



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 096599

KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN ALTERNATIF
FLYOVER DI SIMPANG BY-PASS MOJOKERTO KAB.
MOJOKERTO, JAWA TIMUR

ALIFANDI DEWANTOKO
3115 040 509

Dosen Pembimbing :
Ir. RACHMAD BASUKI, MS.
NIP. 19641114 1989031 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT APLLIED - RC 096599

THE STUDY OF SIGNAL INTERSECTION WITH ALTERNATE
FLYOVER IN SIMPANG BY-PASS MOJOKERTO, MOJOKERTO
REGENCY, EAST JAVA PROVINCE

ALIFANDI DEWANTOKO
3115 040 509

Advisor Lecturer :
Ir. RACHMAD BASUKI, MS.
NIP. 19641114 1989031 001

DIPLOMA IV CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil and Design Technology
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2016

**KAJIAN SIMPANG BERSINYAL DENGAN
ALTERNATIF FLYOVER DI SIMPANG BY-PASS
MOJOKERTO, KAB. MOJOKERTO
JAWA TIMUR**

PROYEK AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada
Program Studi Diploma IV Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mahasiswa



Alifandi Dewantoko
NRP. 3115 040 509

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan :
Surabaya, Juli 2016



Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP. 19641114 198903 1 001

29 JUL 2016

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Alifandi Dewantoko
Nrp. : 3115040500
Jurusan / Fak. : DIV Teknik Sipil / FTSP
Alamat kontak :
a. Email : ertete2012@gmail.com
b. Telp/HP : 085655353720

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Kinerja simpang Berginjal Dengan Alternatif Flyover di Simpang
By-Pass Mojokerto, Kab Mojokerto, Propinsi Jawa Timur.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

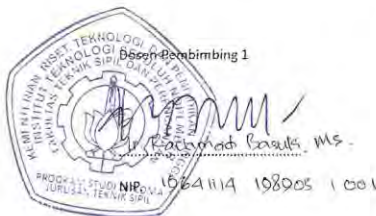
Dibuat di : Surabaya

Pada tanggal :

Yang menyatakan,

Alifandi D

Nrp. 3115040500



KETERANGAN :

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

**THE STUDY OF SIGNAL INTERSECTION WITH
ALTERNATE FLYOVER IN SIMPANG BY-PASS
MOJOKERTO, MOJOKERTO REGENCY
EAST JAVA PROVINCE**

Name : Alifandi Dewantoko

NRP : 3115 040 509

Departement : Diploma in Civil Engineering FTSP-ITS

Supervisor : Ir. Rachmad Basuki, MS

NIP : 19641114 198903 1001

ABSTRACT

As one of the access roads connecting the capital to province East Java, Mojokerto often be passed by the vehicle from various places. It often creates jamming at various places in Mojokerto, especially at signal intersections by-pass Mojokerto. Capacity roads ill-equipped to make a by-pass Mojokerto often jammed. With the present state where the local government is difficult to conduct land acquisition for widening the road, then we should find appropriate solutions to overcome them. From this issues, it is in this final project will be evaluated alternative to the use flyover placed at signal intersections by-pass Mojokerto. In order for the congestion that occurs at the intersection can be resolved.

Review planning re simpang signals due to the flyover plans using the MKJI 1997 and RSNI T-14-2004. Other necessary data is traffic survey data, geometric intersection and road, obstacles aside, the data of the population. This data is used to evaluate and assess the performance with and without a flyover. In this study also planned future 5-year plan age from 2018 to know the

performance of the traffic still viable or not by the existing flyover after construction.

The calculation result obtained showed that the existing conditions of the 2016 simpang already past saturated with LOS simpang is located on level of service (LOS of F) with a maximum queue length reaches 1183 m. Without an alternative use of the flyover from 2016-2023 performance improvements gained QL Karanglo reach the intersections 4263 m year 2021, Delay is the LOS of F and the alternative use of the flyover from the year 2018-2023 Karanglo performance improvements gained QL reached 163 m and Tundaan is LOS D-E so that it shows the existence of performance improvement.

Keywords: signal, QL, LOS, MKJI, KAJI, FLYOVER.

**KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN
ALTERNATIF FLYOVER DI SIMPANG BY-PASS
MOJOKERTO KAB. MOJOKERTO
PROPINSI JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa 1 : Alifandi Dewantoko
NRP : 3115 040 509
Jurusan : Diploma IV Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP : 19641114 198903 1 001

ABSTRAK

Sebagai salah satu jalan akses penghubung ke ibukota provinsni Jawa Timur, Mojokerto sering dialalu oleh kendaraan dari berbagai tempat. Hal tersebut sering menimbulkan kemacetan di berbagai tempat di Kabupaten Mojokerto, terutama di simpang by-pass Mojokerto. Kapasitas ruas jalan yang kurang memenuhi membuat by-pass Mojokerto sering mengalami kemacetan. Dengan keadaan seperti sekarang dimana pemerintah daerah yang sulit melakukan pembebasan lahan untuk pelebaran jalan, maka harus dicarikan solusi yang tepat guna untuk mengatasinya. Dari latar belakang tersebut, maka dalam proyek akhir ini akan dievaluasi alternatif penggunaan flyover yang ditempatkan pada simpang by-pass Mojokerto. Agar kemacetan yang terjadi pada simpang tersebut dapat diatasi.

Peninjauan perencanaan ulang simpang bersinyal akibat adanya rencana flyover tersebut menggunakan MKJI 1997 dan Standart ketinggian dan kelandaian oprit flyover mengacu pada kelandaian dalam kota, RSNI T-14-2004 Geometrik Jalan

Perkotaan. Data lain yang diperlukan adalah data survey lalu lintas, geometrik simpang dan jalan, hambatan samping, data penduduk. Data-data tersebut digunakan untuk mengevaluasi dan mengkaji kinerja dengan dan tanpa flyover. Dalam kajian ini juga direncanakan umur rencana 5 tahun kedepan dari tahun 2018 untuk mengetahui kinerja lalu lintas masih layak atau tidak dengan adanya flyover setelah dibangun.

Hasil perhitungan yang didapat menunjukkan bahwa kondisi eksisting 2016 simpang tersebut sudah melewati jenuh dengan LOS simpang berada pada tingkat pelayanan (LOS F) dengan panjang antrian maksimum mencapai 1183 m. Tanpa alternatif penggunaan flyover dari tahun 2017-2023 penurunan kinerja simpang by-pass Mojokerto didapat QL mencapai 4263 m tahun 2021, Tundaan adalah LOS F dan alternatif penggunaan flyover dari tahun 2018-2023 peningkatan kinerja simpang by-pass Mojokerto didapat QL mencapai 163 m dan Tundaan adalah LOS D-E sehingga menunjukkan adanya perbaikan kinerja.

Kata kunci : Simpang bersinyal, DI, QL, LOS, MKJI, KAJI, FLYOVER.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Peta Lokasi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Lingkup Simpang Bersinyal	7
2.2 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas	7
2.3 Analisa Simpang Bersinyal	8
2.3.1 Geometrik Persimpangan	9
2.3.2 Arus Lalu Lintas	10

2.3.3	Model Dasar	11
2.3.4	Penentuan Waktu Sinyal	15
2.3.5	Kapasitas Derajat Kejenuhan.....	16
2.3.6	Perilaku Lalu Lintas	17
2.3.7	Tingkat Pelayanan atau Level Of Services (LOS).....	21
2.4	Analisa Regresi.....	22
2.4.1	Model Analisa Regresi Linier.....	22
2.5	Lingkup Flyover	24
2.5.1	Karakteristik Flyover	24
2.6	Grade Flyover.....	25
BAB III METODOLOGI		27
3.1	Metodologi	27
3.2	Tahap Persiapan.....	27
3.3	Survey Lokasi	27
3.4	Dasar Teori.....	28
3.5	Pengumpulan Data	28
3.6	Analisa dan Kinerja Simpang dengan Adanya Flyover	29
3.7	Kesimpulan Hasil Studi	30
BAB IV ANALISA PERTUMBUHAN LALU LINTAS.....		33
4.1	Umum	33
4.2	Perhitungan Regresi	34

BAB V ANALISA KONDISI EKSISTING SIMPANG BERSINYAL	51
5.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data	51
5.1.1 Kondisi Geometrik Simpang	51
5.1.2 Kondisi Eksisting Persimpangan	52
5.1.3 Pembagian Fase.....	53
5.1.4 Waktu Sinyal.....	54
5.2 Perhitungan Regresi	56
5.2.1 Tipe Lingkungan	56
5.2.2 Hambatan Samping.....	56
5.2.3 Median	56
5.2.4 Belok Kiri Langsung (LTOR).....	56
5.2.5 Lebar Pendekat, Lebar Masuk, Lebar Keluar	57
5.3 Perhitungan Simpang Bersinyal.....	57
5.3.1 Pemilihan Fase	57
5.3.2 Penentuan Lebar Efektif Pada Pendekat ..	60
5.4 Analisa Kondisi Eksisting	62
5.4.1 Perhitungan Puncak Pagi.....	62
5.4.2 Perhitungan Puncak Siang	95
5.4.3 Perhitungan Puncak Sore.....	127
BAB VI ANALISA KAJIAN SIMPANG BERSINYAL TANPA PERENCANAAN ALTERNATIF FLYOVER DAN DENGAN PERENCANAAN ALTERNATIF FLYOVER	159

6.1	Perhitungan Simpang Bersinyal Tanpa Alternatif Flyover (2016-2023)	159
6.1.1	Kondisi Persimpangan	159
6.1.2	Perhitungan Periode Puncak	165
6.1.3	Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Tahun 2016-2023 Tanpa Alternatif Flyover.....	174
6.2	Tinjauan Kondisi Setelah Flyover dan Perhitungan Simpang Bersinyal Dengan Alternatif Flyover (2016-2023).....	180
6.2.1	Kondisi Persimpangan	180
6.2.2	Perhitungan Periode Puncak	188
6.2.3	Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Tahun 2016-2023 Tanpa Alternatif Flyover.....	197
6.3	Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Sebelum dan Sesudah Flyover.....	201
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		209
7.1	Kesimpulan	209
7.2	Saran.....	210
PENUTUP		211
DAFTAR PUSTAKA		xix
DAFTAR ISTILAH.....		xx

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Arus Pendekat	10
Tabel 2.2 Tingkat Pelayanan atau Level Of Service (LOS)..	22
Tabel 4.1 Pertumbuhan Kendaraan Pertahun Kab. Mojokerto	33
Tabel 4.2 Pertumbuhan Kendaraan Pertahun Jalan Nasional	34
Tabel 4.3 Volume Kendaraan MC	36
Tabel 4.4 Volume Kendaraan LV	38
Tabel 4.5 Volume Kendaraan HV.....	40
Tabel 4.6 Volume Kendaraan MC	42
Tabel 4.7 Volume Kendaraan LV	44
Tabel 4.8 Volume Kendaraan HV.....	46
Tabel 4.9 Rekapitulasi Pertumbuhan Kendaraan Jalan Nasional	48
Tabel 4.10 Rekapitulasi Pertumbuhan Kendaraan Kabupaten Mojokerto.....	49
Tabel 5.1 Waktu Sinyal Pada Jam Puncak Pagi.....	54
Tabel 5.2 Waktu Sinyal Pada Jam Puncak Siang.....	55
Tabel 5.3 Waktu Sinyal Pada Jam Puncak Sore	55
Tabel 5.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	62
Tabel 5.5 Data Penduduk Wilayah Kabupaten Mojokerto ...	63
Tabel 5.6 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (Fsf).....	64

Tabel 5.7 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak Pagi	71
Tabel 5.8 Waktu Siklus Pra Penyesuaian.....	82
Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	95
Tabel 5.10 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (Fsf).....	96
Tabel 5.11 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak Pagi	102
Tabel 5.12 Waktu Siklus Pra Penyesuaian.....	113
Tabel 5.13 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	127
Tabel 5.14 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (Fsf).....	128
Tabel 5.15 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak Pagi	124
Tabel 5.16 Waktu Siklus Pra Penyesuaian.....	145
Tabel 6.1 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2016-2023 Tanpa Alternatif Flyover ..	175
Tabel 6.2 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Siang Tahun 2016-2023 Tanpa Alternatif Flyover	177
Tabel 6.3 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Sore Tahun 2016-2023 Tanpa Alternatif Flyover ..	179
Tabel 6.4 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2018-2023 Sesudah Flyover	198

Tabel 6.5 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Siang Tahun 2018-2023 Sesudah Flyover	199
Tabel 6.6 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Sore Tahun 2018-2023 Sesudah Flyover	200
Tabel 6.7 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Tanpa Flyover untuk Puncak Pagi	201
Tabel 6.8 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Dengan Flyover untuk Puncak Pagi	202
Tabel 6.9 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Tanpa Flyover untuk Puncak Siang	203
Tabel 6.10 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Dengan Flyover untuk Puncak Siang	204
Tabel 6.11 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Tanpa Flyover untuk Puncak Sore	205
Tabel 6.12 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Dengan Flyover untuk Puncak Sore	206

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Konflik yang terjadi di Simpang by-pass Mojokerto.....	2
Gambar 1.2 Lokasi Kabupaten Mojokerto di peta Jawa Timur	4
Gambar 1.3 Lokasi by-pass Mojokerto.....	5
Gambar 1.4 By-pass Mojokerto difoto dari satelit.....	5
Gambar 2.1 Tipe Simpang 3 Lengan dan 4 Lengan.....	9
Gambar 2.2 Grafik Arus Jenuh	12
Gambar 2.3 Diagram Arus Berangkat.....	13
Gambar 3.1 Bagan Alir	31
Gambar 4.1 Grafik pertumbuhan kendaraan sepeda motor ..	36
Gambar 4.2 Grafik pertumbuhan kendaraan mobil penumpang	38
Gambar 4.3 Grafik pertumbuhan kendaraan berat (HV)	40
Gambar 4.4 Grafik pertumbuhan kendaraan sepeda motor ..	42
Gambar 4.5 Grafik pertumbuhan kendaraan mobil penumpang	44
Gambar 4.6 Grafik pertumbuhan kendaraan berat (HV)	46
Gambar 5.1 Kondisi Geometrik Persimpangan	52
Gambar 5.2 Kondisi Eksisting Fase 1	58
Gambar 5.2 Kondisi Eksisting Fase 2.....	59
Gambar 5.3 Kondisi Eksisting Fase 2.....	60

Gambar 5.5 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (Fg)	67
Gambar 5.6 Grafik penghitung jumlah antrian	87
Gambar 5.7 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (Fg)	99
Gambar 5.8 Grafik penghitung jumlah antrian	118
Gambar 5.9 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (Fg)	131
Gambar 5.10 Grafik penghitung jumlah antrian	150
Gambar 6.1 Geomertik simpang bersinyal pada tahun 2016	161
Gambar 6.2 Fase 1	163
Gambar 6.3 Fase 2	164
Gambar 6.4 Fase 3	165
Gambar 6.5 Geomertik simpang bersinyal setelah flyover pada tahun 2018-2023	181
Gambar 6.6 Fase 1	183
Gambar 6.7 Fase 2	184
Gambar 6.8 Fase 3	185
Gambar 6.9 Fase 4	186
Gambar 6.10 Fase 5	187

DAFTAR ISTILAH

KARAKTERISTIK LALU LINTAS

Arus Lalu Lintas

UNSUR LALU LINTAS

Benda atau pejalan kaki sebagai bagian dari lalu lintas.

Kend	KENDARAAN	Unsur lalu lintas diatas roda
LV	KENDARAAN RINGAN	Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak antar as 2,0 - 3,0 m (meliputi: mobil penumpang, oplet, mikronis, pick up dan truck kecil sesuai sistim klasifikasi Bina Marga)
HV	KENDARAAN BERAT	Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).
MC	SEPEDA MOTOR	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

UM	KENDARAAN TAK BERMOTOR	Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi: sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistim klasifikasi Bina Marga). Catatan : dalam manual ini kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.
emp	EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG	Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kend. Ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu-lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, $emp = 1,0$)
smp	SATUAN MOBIL PENUMPANG	Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.
Q	ARUS LALU LINTAS	Jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata-Rata)

F _{smp}	FAKTOR SMP	Faktor untuk mengubah arus kendaraan campuran menjadi arus yang setara dalam smp untuk keperluan analisa kapasitas.
LoS	TINGKAT PELAYANAN (KINERJA JALAN)	Ukuran kualitatif yang digunakan HCM 85 Amerika Serikat dan menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan (pada umumnya dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata, waktu tempuh, tundaan, peluang antrian, panjang antrian atau rasio arus kendaraan terhenti).
C	KAPASITAS	Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian dalam kondisi tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu lintas dan sebagainya. Catatan: biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Kapasitas harian sebaiknya tidak digunakan sebagai ukuran karena akan bervariasi sesuai dengan faktor-k.

DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Catatan: biasanya dihitung per jam.
D	TUNDAAN	Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Catatan: Tundaan terdiri dari TUNDAAN LALU LINTAS (DT) yang disebabkan pengaruh kendaraan lain, dan TUNDAAN GEOMETRIK (DG) yang disebabkan perlambatan dan percepatan untuk melewati fasilitas (misalnya akibat lengkung horizontal pada persimpangan).
Psv	RASIO KENDARAAN TERHENTI	Rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti dari sinyal.
M	MEDIAN	Daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada suatu segmen jalan

	PENDEKAT	Daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis-henti. (jika gerakan belok kiri atau belok kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat atau lebih).
WA	LEBAR PENDEKAT	Lebar bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu (m).
WMASUK	LEBAR MASUK	Lebar bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m).
WKELUAR	LEBAR KELUAR	Lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas berangkat setelah melewati persimpangan jalan (m).
COM	KOMERSIAL	Lahan niaga (sbg. Contoh : toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

RES	PERMUKIMAN	Lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
RA	AKSES TERBATAS	Jalan masuk langsung tidak ada atau terbatas (sbg. Contoh : karena adanya penghalang, jalan samping dsb.)
CS	UKURAN KOTA	Jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan
SF	HAMBATAN SAMPING	Dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, penghentian angkot dan kendaraan lainnya, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan dan kendaraan lambat.
Type O	ARUS BERANGKAT TERLAWAN	Keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekat dengan lampu hijau pada fase yang sama.

Type P	ARUS BERANGKAT TERLINDUNG	Keberangkatan tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus.
LT	BELOK KIRI	Indeks untuk lalu lintas belok kiri
LTOR	BELOK KIRI LANGSUNG	Indeks untuk lalu lintas belok kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah.
ST	LURUS	Indeks untuk lalu lintas lurus
RT	BELOK KANAN	Indeks untuk lalu lintas belok kanan
PRT	RASIO BELOK KANAN	Rasio untuk lalu lintas belok kekanan
Qo	ARUS MELAWAN	Arus lalu lintas dalam pendekat yang berlawanan, yang berangkat dalam fase hijau.

QRTO	ARUS MELAWAN, BELOK KANAN	Arus dari lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan (kend/jam; smp/jam)
S	ARUS JENUH	Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau)
So	ARUS JENUH DASAR	Besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau).
FR	RASIO ARUS	Rasio arus jenuh (Q/S) dari suatu pendekat
IFR	RASIO ARUS SIMPANG	Jumlah dari rasio arus kritis (=tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus. $IFR = \sum (Q/S)_{crit}$
PR	RASIO FASE	Rasio untuk kritis dibagi dengan rasio arus simpang (sbg. Contoh : untuk fase I : $PR = FR_i / IFR$)

F	FAKTOR PENYESUAIAN	Faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
QL	PANJANG ANTRIAN	Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m).
NQ	ANTRIAN	Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend;smp).
NS	ANGKA HENTI	Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian).
GRAD	LANDAI JALAN	Kemiringan dari suatu segmen jalan dalam arah perjalanan (+/-%).
i	FASE	Bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas (I = indeks untuk nomor fase)

c	WAKTU SIKLUS	Waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sbg. Contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan didalam pendekat yang sama; det).
g	WAKTU HIJAU	fase untuk kendali lalu lintas aktuasi kendaraan (det).
GR	RASIO HIJAU	Dalam suatu pendekat ($GR = g/c$).
ALL RED	WAKTU MERAH SEMUA	Waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal berurutan (det).
AMBER	WAKTU KUNING	Waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat (det).

IG	ANTAR HIJAU	Periode kuning+merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan.
LTI	WAKTU HILANG	Jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam fase yang berurutan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat perlu melakukan sosialisasi, refreshing, maupun menghadiri suatu pertemuan untuk alasan pekerjaan. Demi kelancaran hal-hal tersebut, masyarakat sangat membutuhkan prasarana penunjang untuk akses transportasi darat yaitu jalan. Banyak prasarana penunjang seperti jalan yang sudah dibuat untuk memfasilitasi masyarakat, tapi masih sering yang belum memenuhi kebutuhan yang ada dilapangan sesuai keadaan khususnya masyarakat Mojokerto. Mojokerto adalah kota yang berkembang di Indonesia dengan tempat wisata dan industrinya. Hal ini menimbulkan permasalahan transportasi yang sampai sekarang belum terpecahkan yaitu terdapat titik-titik kemacetan lalu lintas.

Melihat kondisi tersebut menjadikan tugas penting bagi pemerintah kabupaten Mojokerto untuk mengatasi kemacetan dengan mencari alternatif jalan penghubung baru dari jalan-jalan yang sebelumnya sudah ada.

Kemacetan merupakan permasalahan yang sering terjadi di kota-kota yang berpotensi dalam lapangan pekerjaan, pariwisata, maupun pendidikan. Kemacetan terjadi akibat tumbuhnya prosentase kendaraan yang tinggi dan kurangnya kapasitas jalan yang memuat volume kendaraan yang lewat setiap harinya. Kabupaten Mojokerto adalah salah satu kota yang mengalami tingkatan kemacetan yang cukup tinggi pada tiap tahunnya dikarenakan Mojokerto merupakan salah satu akses dari jalan lintas selatan yang akan menuju Surabaya.

Hampir setiap hari kepadatan lalu lintas yang terjadi di simpang by-pass Mojokerto masih belum teratasi dan membuat ketidaknyamanan pengendara. Alternatif yang tepat untuk mengurangi masalah kemacetan yang terjadi di simpang tersebut adalah dengan membangun flyover yang ditempatkan pada titik kemacetan. Hal ini didasarkan adanya fakta kemacetan yang terjadi pada simpang by-pass Mojokerto karena pengaturan fase pada simpang by-pass Mojokerto hanya 3, sedangkan simpang by-pass Mojokerto terdapat 5 lengan. Hal ini menyebabkan terjadinya beberapa konflik di simpang by-pass Mojokerto (gambar 1.1). Alternatif pertama yang memungkinkan adalah menambah fase menjadi 5, tetapi itu akan membuat *cycle time* / waktu siklus pada simpang menjadi lebih lama, sehingga kajian alternatif flyover dipilih sebagai alternatif untuk memperoleh hasil yang lebih baik pada 5 tahun kedepan. Pembangunan flyover diperkirakan 2 tahun, dengan tahun eksisting adalah 2016, sehingga perhitungan flyover dimulai tahun 2018 sampai tahun 2023. Hasil dari perhitungan flyover dibandingkan dengan hasil perhitungan tanpa flyover yang juga dihitung sampai tahun 2023. Flyover dibangun di arah Surabaya – Jombang, karena kondisi geometrik masih memenuhi untuk dilakukan pembangunan flyover, sedangkan kondisi geometrik untuk arah Mojokerto – Mojokerto tidak memungkinkan untuk pembangunan flyover karena kondisi geometrik yang cukup sempit.



Gambar 1.1 Konflik yang terjadi di simpang by-pass Mojokerto

Jalan bebas hambatan (flyover) adalah jalan untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh guna mengoptimalkan penggunaan dari persimpangan yang ditinjau. Dengan jalan bebas hambatan kendaraan pendekat masuk bisa dikurangi untuk mengurangi kemacetan yang terjadi.

Pada tugas akhir ini, kajian dengan alternative flyover menjadi solusi dari analisa parameter perencanaan lalu lintas pada persimpangan by-pass Mojokerto yang ditinjau dari pengaturan sirkulasi kendaraan saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang sudah disebutkan diatas maka perumusan masalah pada studi kasus yang ada pada simpang bersinyal by-pass Mojokerto yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja simpang bersinyal pada jalan by-pass Mojokerto pada kondisi Eksisiting
2. Bagaimana kondisi simpang bersinyal pada jalan by-pass Mojokerto tanpa adanya flyover pada tahun 2023 dengan alternative 4 dan 5 fase

3. Bagaimana kinerja simpang bersinyal pada jalan by-pass Mojokerto pada saat flyover setelah dibangun tahun 2018
4. Bagaimana kinerja simpang bersinyal pada jalan by-pass Mojokerto setelah flyover dibangun tahun 2018 untuk 5 tahun kedepan

1.3 Tujuan

Dengan mengacu rumusan masalah diatas, tujuan penulisan proyek akhir ini adalah :

1. Mengevaluasi kinerja simpang bersinyal pada simpang by-pass Mojokerto tahun 2016 sebelum dibangunnya flyover.
2. Mengevaluasi kinerja simpang bersinyal menggunakan alternatif 4 dan 5 fase pada simpang by-pass Mojokerto tahun 2023 tanpa adanya flyover.
3. Mengevaluasi kinerja simpang bersinyal pada simpang by-pass Mojokerto tahun 2018 setelah dibangunnya flyover.
4. Mengetahui kelayakan kinerja flyover tahun 2018 sampai 5 tahun kedepan setelah pembangunan pada tahun 2023.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas batasan masalah yang akan dibahas adalah :

1. Mengkaji simpang by-pass Mojokerto dengan flyover agar didapat DS lebih baik dan panjang antrian lebih pendek dari eksisting.
2. Mengkaji dengan menggunakan alternative flyover tanpa menghitung struktur dari flyover dan tanpa mengevaluasi volume kendaraan akibat dampak pembangunan flyover.
3. Mengevaluasi kinerja simpang dari tahun 2018 sampai 5 tahun kedepan tahun 2023 tanpa mengevaluasi kinerja lalu lintas flyover.
4. Tidak mempertimbangkan studi kelayakan tentang kondisi ekonomi.

1.5 Peta Lokasi

Kabupaten Mojokerto terletak pada provinsi Jawa Timur seperti terlihat pada gambar 1.2. Sedangkan simpang by-pass Mojokerto terletak di Ds. Kenanten, Kec. Puri (gambar 1.3 dan gambar 1.4)



Gambar 1.2 Lokasi Kabupaten Mojokerto di peta Jawa Timur



Gambar 1.3 Lokasi By-pass Mojokerto



Gambar 1.4 By-pass Mojokerto difoto dari satelit

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lingkup Simpang Bersinyal

Pada tinjauan pustaka ini, alasan dibangunnya flyover pada simpang by-pass Mojokerto, yaitu sebagai berikut :

1. Menghindari kemacetan pada simpang by-pass Mojokerto akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan bahkan pada jam puncak.
2. Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan. (MKJI, 1997).

Pada kondisi dilapangan, saat ini simpang bersinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang bersinyal tersebut, akan tetapi lebih dimungkinkan untuk memperkirakan peningkatan pengaruh penggunaan sinyal terhadap kapasitas dan perilaku lalu lintas.

2.2 Karakteristik Sinyal Lalu-lintas

Untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan perilaku lalu-lintas terutama adalah fungsi dari keadaan geometrik dan tuntutan lalu-lintas. Dengan menggunakan sinyal, perancang/insinyur dapat mendistribusikan kapasitas kepada berbagai pendekat melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekat. Maka dari itu untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu-lintas, pertama-tama perlu ditentukan fase dan waktu sinyal yang paling sesuai untuk kondisi yang ditinjau.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga-warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu-lintas yang datang dari antar jalan yang

saling berpotongan atau bisa disebut konflik utama. Sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu-lintas lurus melawan atau untuk memisahkan gerakan lalu-lintas membelok dari pejalan-kaki yang menyeberang atau bisa disebut konflik kedua.

Jika hanya konflik primer yang dipisahkan, untuk mengatur sinyal lampu lalu-lintas hanya dengan dua fase, masing-masing untuk jalan yang berpotongan, juga memberikan penjelasan tentang urutan perubahan sinyal dengan system dua fase, termasuk definisi dari waktu siklus, waktu hijau dan periode antar hijau (IG = kuning + merah semua) di antara dua fase yang berurutan adalah untuk :

1. Memperingatkan lalu-lintas yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir.
2. Menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja diakhiri memperoleh waktu.

Fungsi yang pertama dipenuhi oleh waktu kuning, sedangkan yang kedua dipenuhi oleh waktu merah semua yang berguna sebagai waktu pengosongan antara dua fase.

Waktu merah semua dan waktu kuning pada umumnya ditetapkan sebelumnya dan tidak berubah selama periode operasi. Jika waktu hijau dan waktu siklus juga ditetapkan sebelumnya, maka dikatakan sinyal tersebut dioperasikan dengan cara kendali waktu tetap.

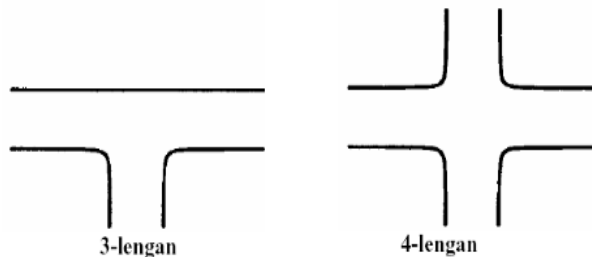
2.3 Analisa Simpang Bersinyal

Penggunaan manual kapasitas di negara barat dan Australia memberikan hasil yang tidak sesuai karena komposisi lalu-lintas dan perilaku pengemudi di Indonesia yang berbeda. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), diharapkan dapat mengatasi masalah ini. Data-data yang dibutuhkan adalah : Geometri persimpangan, arus lalu lintas (Q) yang didapat per pergerakan dikonversi dari kendaraan per

jam ke dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing tipe pendekatan terlindung atau terlawan.

2.3.1 Geometrik Persimpangan

Berdasarkan MKJI 1997, persimpangan adalah pertemuan dua jalan atau lebih yang bersilangan. Secara umum simpang terdiri dari simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Adapun tipe simpang berdasarkan jumlah lengan terdiri dari simpang 3 lengan dan 4 lengan ditampilkan pada gambar 2.1 dibawah ini. (Nizar Chairil, 2009) [4].



Gambar 2.1 Tipe Simpang 3 Lengan dan 4 Lengan

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekatan. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekatan, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekatan. Hal ini terjadi jika gerakan belok-kanan atau belok-kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu-lintas yang lurus atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu-lintas dalam pendekatan.

Untuk masing-masing pendekatan atau sub-pendekatan lebar efektif (W_c) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan ke luar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok

2.3.2 Arus Lalu-lintas

Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore.

Arus lalu-lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok-kiri QLT, lurus QST dan belok-kanan QRT) dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan (lihat table 2.1).

Tabel 2.1 Kondisi Arus Pendekat

Tipe Kendaraan	Nilai emp untuk masing-masing type approach	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : MKJI 1997

Contoh : $Q = Q_{LV} + Q_{HV} + emp_{HV} + Q_{MC} \times emp_{MC}$

Dimana :

Q = Arus lalu-lintas
 Q_{LV} = Volume lalu-lintas untuk kendaraan ringan (LV)
 Q_{HV} = Volume lalu-lintas untuk kendaraan berat (HV)
 emp_{HV} = Ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat (HV)
 Q_{MC} = Volume lalu-lintas untuk sepeda motor (MC)

empMC = Ekvaleen mobil penumpang untuk sepeda motor (MC)

2.3.3 Model Dasar

Kapasitas pada suatu pendekat dari simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g / c \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp per-jam hijau)

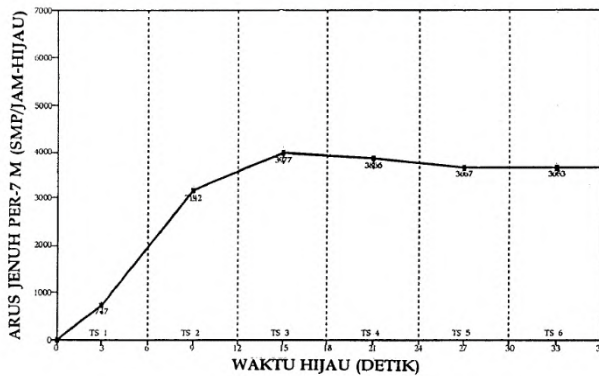
G = Waktu hijau (det)

C = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama)

Maka dari itu perlu diketahui atau ditentukan waktu sinyal dari simpang agar dapat menghitung kapasitas dan ukuran perilaku lalu-lintas lainnya.

Pada rumus (2.1) di atas, arus jenuh dianggap tetap selama waktu hijau. Meskipun demikian dalam kenyataannya, arus berangkat mulai dari 0 pada awal waktu hijau dan mencapai nilai puncaknya setelah 10-15 detik.

Nilai ini akan menurun sedikit sampai akhir waktu hijau, lihat Gambar 2.2 di bawah ini. Arus berangkat juga terus berlangsung selama waktu kuning dan merah-semua hingga turun menjadi 0, yang biasanya terjadi 5 - 10 detik setelah awal sinyal merah.

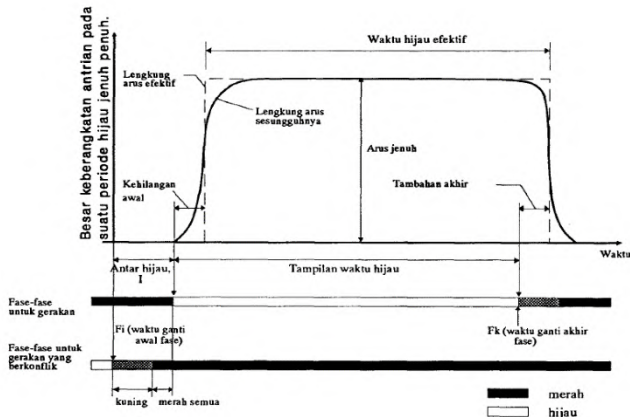


Gambar 2.2 Grafik Arus Jenuh

Sumber : MKJI 1997

Pemulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya apa yang disebut sebagai 'Kehilangan awal' dari waktu hijau efektif, arus berangkat setelah akhir waktu hijau menyebabkan suatu 'Tambahan akhir' dari waktu hijau efektif, lihat Gambar 2.3. Jadi besarnya waktu hijau efektif, yaitu lamanya waktu hijau di mana arus berangkat terjadi dengan besaran tetap sebesar S , dapat kemudian dihitung sebagai:

$$\text{Waktu Hijau Efektif} = \text{Tampilan waktu hijau} - \text{kehilangan awal} + \text{Tambahan akhir} \dots\dots\dots(2.2)$$



Gambar 2.3 Diagram Arus Berangkat

Sumber : MKJI 1997

Melalui analisa data lapangan dari seluruh simpang yang disurvei telah ditarik kesimpulan bahwa rata-rata besarnya Kehilangan awal dan Tambahan akhir, keduanya mempunyai nilai sekitar 4,8 detik. Sesuai dengan rumus (1a) di atas, untuk kasus standard, besarnya waktu hijau efektif menjadi sama dengan waktu hijau yang ditampilkan. Kesimpulan dari analisa ini adalah bahwa tampilan waktu hijau dan besar arus jenuh puncak yang diamati dilapangan untuk masing-masing lokasi, dapat digunakan pada rumus (2.1) di atas, untuk menghitung kapasitas pendekat tanpa penyesuaian dengan kehilangan awal dan tambahan akhir.

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = S0 \times F1 \times F2 \times F3 \times F4 \times Fn \dots\dots\dots(2.3)$$

Untuk pendekatan terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekatan (We):

$$S0 = 600 \times We \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

S = Arus jenuh

$S0$ = Arus jenuh dasar

$F1$ s/d Fn = Faktor Penyesuaian (faktor penyesuaian ukuran kota, penyesuaian hambatan samping, penyesuaian parkir, dll menyesuaikan kondisi samping bersinyal yang ditinjau)

Penyesuaian kemudian dilakukan untuk kondisi-kondisi berikut ini :

- ✚ Ukuran kota CS, jutaan penduduk
- ✚ Hambatan samping SF, kelas hambatan samping dari lingkungan jalan dan kendaraan tak bermotor
- ✚ Kelandaian bermotor G , % naik(+) atau turu(-)
- ✚ Parkir P, jarak garis henti - kendaraan parkir pertama.
- ✚ Gerakan membelok RT, % belok-kanan LT, % belok-kiri

Untuk pendekatan terlawan, keberangkatan dari antrian sangat dipengaruhi oleh kenyataan bahwa sopir-sopir di Indonesia tidak menghormati "aturan hak jalan" dari sebelah kiri yaitu kendaraan-kendaraan belok kanan memaksa menerobos lalu-lintas lurus yang berlawanan.

Model-model dari negara Barat tentang keberangkatan ini yang didasarkan pada teori "penerimaan celah" (gap -

acceptance), tidak dapat diterapkan. Suatu model penjelasan yang didasarkan pada pengamatan perilaku pengemudi telah dikembangkan dan diterapkan dalam manual ini. Apabila terdapat gerakan belok kanan dengan rasio tinggi, umumnya menghasilkan kapasitas-kapasitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan model Barat yang sesuai. Nilai-nilai smp yang berbeda untuk pendekat terlawan juga digunakan seperti diuraikan diatas.

Arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (We) dan arus lalu-lintas belok kanan pada pendekat tersebut dan juga pada pendekat yang berlawanan, karena pengaruh dari faktor-faktor tersebut tidak linier. Kemudian dilakukan penyesuaian untuk kondisi sebenarnya sehubungan dengan Ukuran kota, Hambatan samping, Kelandaian dan Parkir sebagaimana terdapat dalam rumus 2 di atas.

2.3.4 Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1966) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (gi) pada masing-masing fase (i).

Waktu Siklus

$$C = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

C = Waktu siklus sinyal (detik)


LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

FRcrit = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

$\Sigma(FR_{crit})$ = Rasio arus simpang = jumlah FR_{crit} dari semua fase pada siklus tersebut.

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil dari nilai ini maka ada risiko serius akan terjadinya lewat jenuh pada simpang tersebut. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $E(FR_{crit})$ mendekati atau lebih dari 1 maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif.

 Waktu Hijau

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{crit} / L(FR_{crit}) \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada Fase I
 C = Waktu siklus sinyal (detik)
 LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)
 L = Panjang dari segmen jalan (m)
 FR_{crit} = Nilai tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan-kesalahan dalam pembagian waktu hijau daripada panjangnya waktu siklus. Penyimpangan kecilpun dari rasio hijau (g/c) yang ditentukan dari rumus 5 dan 6 diatas menghasilkan bertambahtingginya tundaan rata-rata pada simpang tersebut.

2.3.5 Kapasitas Derajat Kejenuhan

Kapasitas pendekat diperoleh dengan perkalian arus jenuh dengan rasio hijau (g/c) pada masingmasing pendekat, lihat Rumus (2.1) di atas.

Derajat kejenuhan diperoleh sebagai:

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

DS	= Derajat kejenuhan
Q	= Arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp/det)
C	= Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S x GR)
c	= Waktu siklus (det)
S	= Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp perjam hijau)).
g	= Waktu hujan

2.3.6 Perilaku Lalu-lintas

Berbagai ukuran perilaku lalu-lintas dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu-lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g) sebagaimana diuraikan di bawah:

- Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2).

$$NQ = NQ1 + NQ2 \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right] \dots (2.8.1)$$

Jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(2.8.2)$$

Dimana:

- NQ1 = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.
 NQ2 = jumlah smp yang datang selama fase merah.
 DS = derajat kejenuhan
 GR = rasio hijau
 C = waktu siklus (det)
 C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S × GR)
 Q = arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

Untuk keperluan perencanaan, Manual memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ini ketingkat peluang pembebanan lebih yang dikehendaki. Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20m²) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

- QL = Panjang antrian.
 NQ max = Jumlah kendaraan antrian maksimum.
 W masuk = Lebar masuk pendekat.

- Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

NS = Angka henti.

NQ = Jumlah kendaraan antri.

Q = Arus lalu-lintas pada pendekat.

C = Waktu siklus.

- Rasio Kendaraan Terhenti

Rasio kendaraan terhenti PSV , yaitu rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang, i dihitung sebagai:

$$Psv = \min (NS,1) \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

Psv = Rasio kendaraan terhenti.

NS = Angka henti dan suatu pendekatan.

- Tundaan

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal:

- 1) TUNDAAN LALU LINTAS (DT) dikarenakan interaksi lalu-lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
- 2) TUNDAAN GEOMETRI (DG) dikarenakan perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai:

$$D_j = DT_j + DG_j \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

D_j = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j
(det/smp)

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j
(det/smp)

Tundaan lalu-lintas rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dari rumus berikut (didasarkan pada Akcelik 1988):

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata pada pendekat j
(det/smp)

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

NQ_1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya (Rumus 8.1 diatas).

Perhatikan bahwa hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor "luar" seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh polisi secara manual dsb.

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$DG_j = (1 - p_{sv}) \times P_T \times 6 + (p_{sv} \times 4) \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata pada pendekat j (det/smp).

P_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat.

PT = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat.

Nilai normal 6 detik untuk kendaraan belok tidak berhenti dan 4 detik untuk yang berhenti didasarkan anggapan-anggapan:

- 1) kecepatan = 40 km/jam
- 2) kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam
- 3) percepatan dan perlambatan = 1,5 m/det²
- 4) kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

2.3.7 Tingkat Pelayanan atau Level Of Service (LOS)

Level Of Service (LOS) merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa factor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, interupsi lalu-lintas, kebebasan untuk maneuver, keamanan, kenyamanan mengemudi, dan ongkos operasi (operation cost), sehingga LOS sebagai tolok ukur kualitas suatu kondisi lalu lintas, maka volume pelayanan harus kurang dari kapasitas jalan itu sendiri. LOS yang tinggi didapatkan apabila cycle time-nya pendek, sebab cycle time yang pendek akan menghasilkan delay yang kecil. Dalam klasifikasi pelayanan LOS dibagi menjadi 6 seperti pada tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Tingkat Pelayanan atau Level Of Service (LOS)

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Keterangan
A	Kondisi lalu lintas dengan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	Baik sekali
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai diatasi oleh kondisi lalu lintas, pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan.	Baik
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	Sedang
Sumber : MKJI 1997 mendekati tidak stabil, kecepatan dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir.		Kurang
E	Volume lalu lintas mendekati / berada pada kapasitas, arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti.	Buruk
F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan besar	Buruk Sekali

dapatkan dalam minimal 3 tahun terakhir. Namun data yang kita peroleh adalah selama 5 tahun terakhir yaitu 2008-2012. (Sudjana, Prof. Dr. Ma, Msc, 2005) [5]

2.4.1 Model Analisa Regresi Linier

Analisa regresi-linier adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki.

Model analisis-linier dapat memodelkan hubungan antara 2 (dua) variabel atau lebih. Pada model ini terdapat variabel tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan 1 (satu) atau lebih variabel bebas (Xi). Dalam kasus yang paling

sederhana, hubungan secara umum dapat dinyatakan persamaan sebagai berikut.

$$Y' = a + bX \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

Y' = Persamaan yang dihasilkan (nilai yang diprediksikan)

X = Tahun yang dicari

a = Konstanta (nilai Y' apabila $X = 0$)

b = Koefisien regresi (nilai peningkatan jika bernilai positif ataupun penurunan jika bernilai negative)

Nilai r yang didapatkan nantinya antara -1 hingga 1, apabila didapat nilai $r = 1$ atau $r = -1$ maka hubungan antara x dan y sangat kuat, atau dapat menggunakan persamaan yang ada diatas. Dan apabila harga $r = 0$ maka persamaan tersebut tidak layak.

Multiple R (R majemuk) merupakan suatu ukuran yang mengatur tentang tingkat (keeratan) hubungan linier antara variable terikat dengan seluruh variable bebas secara bersamaan. Pada kasus dua variable (satu variable dan satu variable bebas), besaran r (biasa dituliskan dengan huruf kecil untuk dua variable) dapat bernilai positif maupun negatif (antara -1-1), dan untuk lebih dari dua variable, besaran R yang lebih besar (+ atau -) menunjukkan hubungan yang kuat.

R Square (R^2) sering disebut juga dengan koefisien determinasi, yang merupakan pengukuran kebaikan yang sesuai dengan persamaan regresi, dimana memberikan proporsi atau prosentase variasi total dalam variable terikat yang dijelaskan oleh variable bebas. Nilai R^2 terletak antara 0 – 1, dan kecocokan modelnya dikatakan lebih baik apabila R^2 semakin mendekati 1. (Uraian lebih lanjut dapat dilihat pada pembahasan dibawah).

Adjusted R Square. Sifat penting dari R² yaitu nilainya merupakan fungsi yang tidak pernah menurun dari banyaknya variable bebas yang ada dalam model. Oleh karena itu, untuk membandingkan dua R² dari dua model, maka surveyor harus memperhitungkan banyaknya variable bebas yang ada di dalam model. Dilakukan dengan menggunakan “Adjusted R Square”. Istilah yang ada pada penyesuaian ini diartikan dengan nilai R² sudah disesuaikan dengan banyaknya variable (derajat bebas) dalam model. Memang, R² yang disesuaikan ini nantinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah variable, tetapi peningkatannya relative kecil.

Untuk melihat seberapa kuat hubungan antara kedua variable dan untuk melihat besar variable (Y) yang dipengaruhi oleh variable (X) dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Variable Regresi

R	Interpretasi
0	Tidak Berkolerasi
0.01 - 0.20	Sangat Rendah
0.21 - 0.40	Rendah
0.41 - 0.60	Agak Rendah
0.61 - 0.80	Cukup
0.81 - 0.99	Tinggi
1	Sangat Tinggi

Sumber : MKJI 1997

2.5 Lingkup Flyover

Flyover atau jalan layang adalah jalan yang dibangun tidak sebidang melayang untuk menghindari daerah/kawasan yang selalu menghadapi permasalahan kemacetan lali lintas, mengatasi hambatan karena konflik dipersimpangan.. (Ensiklopedia Bebas, 2014) [3]

2.5.1 Karakteristik Flyover

Perencanaan kapasitas flyover mengacu pada karakteristik Jalan Bebas Hambatan karena tidak akses jalan masuk lagi menuju flyover, adapun karakteristik utama yang harus diperhatikan tersebut antara lain:

- Unsur geometrik jalan, yaitu:
 - 1) Lebar jalur lalu lintas
 - 2) Karakteristik bahu
 - 3) Median
 - 4) Lengkung vertical
 - 5) Lengkung horisontal.
- Arus dan komposisi lalu lintas yaitu arus yang diukur dalam satuan kend/jam dan komposisi lalu lintas akan mempengaruhi kapasitas, pengkonversian tiap-tiap jenis kendaraan ke dalam satuan kendaraan ringan (skr) akan menghilangkan pengaruh ini.
- Perambuan dan manajemen lalu lintas yaitu pengendalian kecepatan maksimum dan minimum, gerakan kendaraan berat, penanganan kejadian kendaraan yang mogok dan sebagainya akan mempengaruhi kapasitas JBH.
- Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga mesin, dan kondisi kendaraan dalam setiap komposisi kendaraan). Parameter keduanya berbeda untuk setiap daerah. Kendaraan yang tua dari satu tipe tertentu atau kemampuan pengemudi yang kurang gesit dapat menghasilkan kapasitas dan kinerja yang lebih rendah. Pengaruh-pengaruh ini tidak dapat diukur secara langsung tetapi dapat diperhitungkan melalui pemeriksaan setempat dari parameter kunci.

2.6 Grade Flyover

Ketinggian flyover mengacu pada ketinggian flyover waru, karena kendaraan besar bisa melintas di bawahnya. Sedangkan untuk kelandaian mengacu pada kelandaian dalam kota, yaitu maksimum 8% dengan kecepatan 50 km/jam **RSNI T-14-2004 Geometrik Jalan Perkotaan**

BAB III

METODOLOGI

3.1 Metodologi

Tujuan dari bab ini adalah untuk membahas pemecahan masalah sesuai dengan maksud dan tujuan guna mendapatkan hasil evaluasi simpang bersinyal dan mengkaji jalan bebas hambatan (Flyover). Metodologi ini digunakan untuk penyusunan tugas akhir agar memperoleh hasil atau prosedur kerja yang sistematis sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah

3.2 Tahap Persiapan

Dalam tahap persiapan, administrasi yang perlu dilakukan meliputi :

1. Mengurus surat-surat yang diperlukan (surat pengantar untuk pengambilan data dari jurusan yang disetujui oleh Kaprodi Diploma III Teknik Sipil ITS).
2. Mencari informasi dan meminta data yang diperlukan kepada instansi terkait (DISPENDUK Mojokerto dan Badan Pusat Statistik Mojokerto atau Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur)
3. Mencari, mengumpulkan, dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang dapat mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir.

3.3 Survey Lokasi

Survey ini dilakukan untuk mengetahui apakah simpang by-pass Mojokerto benar-benar pantas untuk dikaji dikarenakan simpang tersebut mengalami permasalahan kemacetan dan kapasitas jalan yang kurang memenuhi.

3.4 Pengumpulan Data

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini berpatokan pada teori-teori yang akan dipergunakan sebagai dasar acuan untuk menunjang studi yang dilakukan. Dasar acuan tersebut antara lain MKJI 1997, text book, informasi di internet, dan lain sebagainya yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara survey langsung dan secara tidak langsung, adapun data yang diperlukan meliputi :

1. Data primer

Data primer dapat diperoleh dari survey lapangan atau secara langsung, data yang perlu disurvey di lapangan adalah sebagai berikut :

a. Data Geometrik

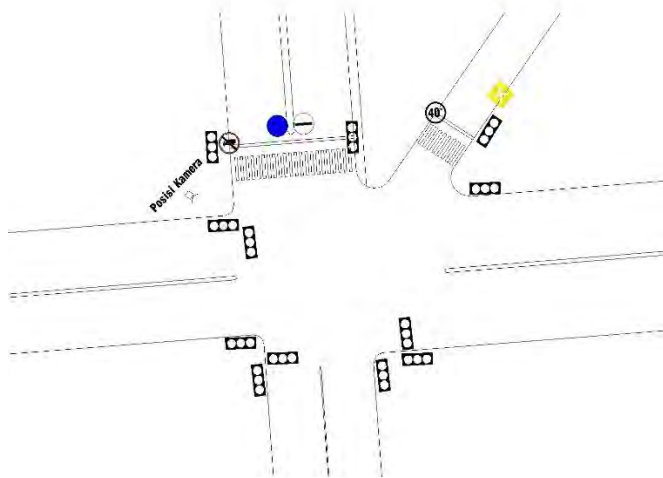
Data geometrik ini meliputi lebar pendekat, lebar saluran dan lebar bahu jalan

b. Data Lahan Sekitar

Data ini meninjau tata guna lahan yang ada di simpang by-pass Mojokerto (komersial, pemukiman, atau akses terbatas)

c. Data Volume Arus Lalu Lintas

Data volume arus lalu lintas adalah data dari jumlah kendaraan yang lewat pada tiap-tiap pendekat di simpang by-pass Mojokerto (arus kendaraan lurus (ST), arus kendaraan belok kanan (RT), arus kendaraan belok kiri langsung (LTOR). Dari data tersebut, kendaraan yang dihitung meliputi : sepeda motor (MC), kendaran ringan/mobil (LV), kendaraan berat (HV), dan kendaraan tak bermotor (UM). Proses survey menggunakan kamera video yang ditempatkan pada titik tertentu (gambar 3.1) dengan durasi waktu 3 jam, untuk jam puncak pagi, siang, dan sore.



Gambar 3.1 Posisi kamera saat survey

d. Data Hambatan Samping

Data ini ditinjau dari lingkungan sekitar simpang dimana kondisi lingkungan mempengaruhi tingkat hambatan samping.

2. Data Sekunder

Data sekunder dapat diperoleh dari DISPENDUK Mojokerto dan BPS Mojokerto atau BPS Provinsi Jawa Timur, data ini meliputi :

- a. Data jumlah penduduk kota Mojokerto
- b. Data pertumbuhan kendaraan tiap tahunnya

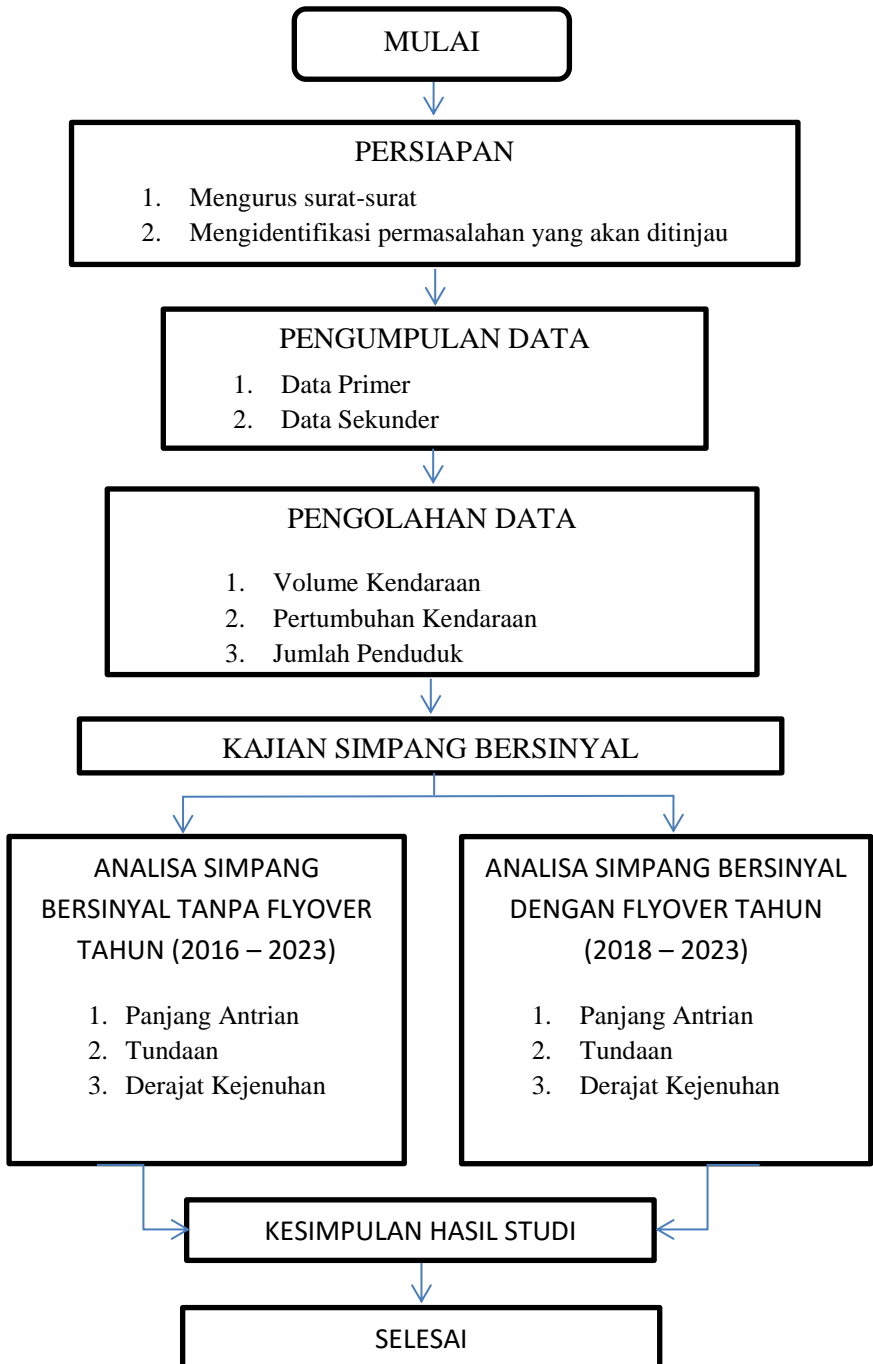
3.5 Analisa dan Kinerja Simpang Dengan Adanya Flyover

Sasaran dari kajian ini adalah mengevaluasi simpang dengan ada dan tanpa flyover. Sebelum dilakukan evaluasi dengan flyover, dilakukan terlebih dahulu evaluasi menggunakan 4 dan 5 fase dan melihat kondisi tersebut

bertahan hingga tahun keberapa. Saat adanya flyover akan diprediksikan volume kendaraan yang dulunya arah lurus Surabaya ke Jombang dan sebaliknya akan dipindahkan seluruhnya (kecuali MC dan UM) ke flyover untuk mendapatkan derajat kejenuhan yang lebih baik dari eksisting ditahun 2018 setelah perencanaan 2 tahun pembangunan. Kemudian akan dikaji lagi dalam umur rencana 5 tahun ditahun 2023.

3.6 Kesimpulan Hasil Studi

Pada kesimpulan ini menjelaskan tentang kondisi eksisting dari simpang bersinyal di by-pass Mojokerto ditahun 2016 kemudian dilakukan kajian untuk perhitungan jalan bebas hambatan (flyover) untuk kendaraan roda 4 atau lebih (dengan perencanaan 2 tahun pembangunan) ditahun 2018 dan kinerja arus simpang pada umur rencana 5 tahun ditahun 2023 dengan dan tanpa flyover.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISA PERTUMBUHAN LALU LINTAS

4.1 Umum

Pertumbuhan lalu lintas dianggap sebanding dengan pertumbuhan kendaraan, dengan demikian dapat diartikan pertumbuhan lalu lintas di estimasi dengan penambahan jumlah kendaraan. Prediksi pertumbuhan regional sangat dibutuhkan khususnya mengenai transportasi yang akan datang.

Dalam melakukan prediksi terhadap pertumbuhan kendaraan dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Metode Regresi
2. Menggunakan asumsi rata-rata pertumbuhan kendaraan pertahun, seperti tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Pertumbuhan Kendaraan Pertahun Kab. Mojokerto

Tahun	Mobil	Truck/Bus	Sepeda Motor
	LV	HV	MC
2010	954	98	25129
2011	2023	111	35497
2012	2838	128	39389
2013	3806	147	50518

Tabel 4.2 Pertumbuhan Kendaraan Pertahun Jalan Nasional

Tahun	Mobil	Truck/Bus	Sepeda Motor
	LV	HV	MC
2011	2962	2617	15092
2012	3149	2845	15677
2013	3317	2918	16411
2014	3506	3067	17108

4.2 Perhitungan Regresi

Penggunaan metode regresi sudah seringkali digunakan, dibandingkan dengan metode lain, metode regresi ini menghasilkan garis penyimpangan yang dapat ditekan sekecil mungkin sesuai data yang kita miliki. Dalam analisa regresi dapat dinyatakan bentuk persamaan matematis yang menyatakan hubungan fungsional antara variable-variabelnya.

Metode yang digunakan adalah metode regresi linier. Bentuk umum dari persamaan regresi linier dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y = a + bX$$

Dimana :

a,b = koefisien regresi

n = jumlah data pengamatan

x = variable bebas

y = variable tak bebas

Harga r berkisar antara -1 sampai dengan 1, bila harga $r = 1$ atau $r = -1$ berarti hubungan antara x dan y sangat kuat atau

persamaan diatas dapat dipakai. Sedangkan bila harga $r = 0$ berarti persamaan tidak layak.

Selanjutnya untuk analisa regresi jumlah kendaraan bermotor menggunakan program bantuan Microsoft Excel.

➤ **Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas**

Pertumbuhan lalu lintas pada tahun rencana tergantung pada masing-masing jenis kendaraan, dimana factor pertumbuhan lalu lintas untuk masing-masing kendaraan tidak sama. Dengan mengetahui besarnya factor pertumbuhan kendaraan yang mencerminkan kondisi lalu lintas pada tahun rencana dapat dihitung sehingga desain yang direncanakan dapat diketahui apakah masih memungkinkan menampung volume kendaraan yang semakin lama semakin besar.

Dari faktor-faktor pertumbuhan lalu lintas setiap kendaraan yang diketahui tersebut, hasilnya dikalikan dengan jumlah kendaraan yang ada pada formulir SIG II pada alternative terpilih.

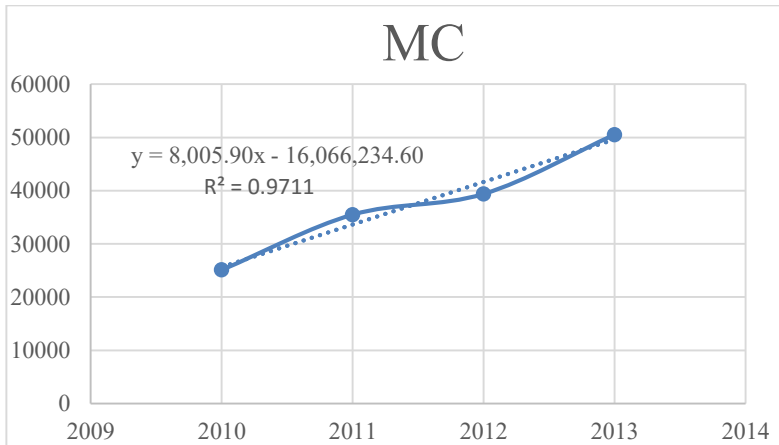
Setelah itu, dapat diketahui apakah alternative terpilih tersebut kapasitasnya dapat mencukupi sampai tahun 2023 atau tidak. Apabila alternative yang terpilih kapasitasnya tidak mencukupi sampai dengan tahun 2023 maka dicari lagi analisa factor pertumbuhan lalu lintas sampai tahun 2023, begitu seterusnya sampai dapat mencapai kapasitas maksimumnya.

1. **Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)**

Pertumbuhan kendaraan berat dapat dilihat pada tabel 4.3 dan analisa regresinya pada gambar 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Volume Kendaraan MC

No	Tahun	Volume Kendaraan
1	2010	25129
2	2011	35497
3	2012	39389
4	2013	50518
Jumlah		150533

*Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Sepeda Motor*

Dari hasil analisa regresi jumlah sepeda motor didapat :

$$Y = 8005.9x + 16066234.6$$

$$R^2 = 0,9711$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } y \text{ tahun 2010} &= 8005.9 (2006) + 16066234.6 \\ &= 25129 \end{aligned}$$

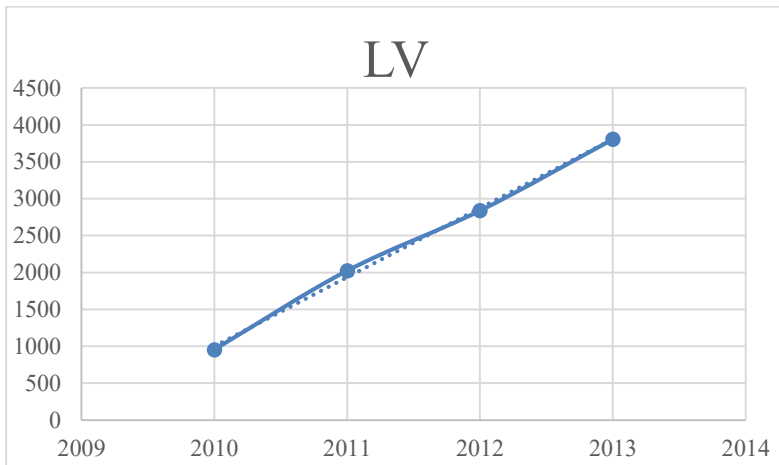
Nilai y tahun 2011	= 35497
Nilai y tahun 2012	= 39389
Nilai y tahun 2013	= 50518
Nilai y tahun 2014	= 57648
Nilai y tahun 2015	= 65654
Nilai y tahun 2016	= 73660
Nilai y tahun 2017	= 81666
Nilai y tahun 2018	= 89672
Nilai y tahun 2019	= 97678
Nilai y tahun 2020	= 105683
Nilai y tahun 2021	= 113689
Nilai y tahun 2022	= 121695
Nilai y tahun 2023	= 129701
Nilai y tahun 2024	= 137707
Nilai y tahun 2025	= 145713

2. Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

Pertumbuhan kendaraan penumpang dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan analisa regresinya pada gambar 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Volume Kendaraan LV

No	Tahun	Volume Kendaraan
1	2010	954
2	2011	2023
3	2012	2838
4	2013	3806
Jumlah		9621

*Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Mobil Penumpang*

Dari hasil analisa regresi jumlah kendaraan penumpang didapat :

$$Y = 973.1x + 1882571.4$$

$$R^2 = 1,00$$

$$\text{Nilai } y \text{ tahun } 2010 = 973.1 (2010) + 1882571.4$$

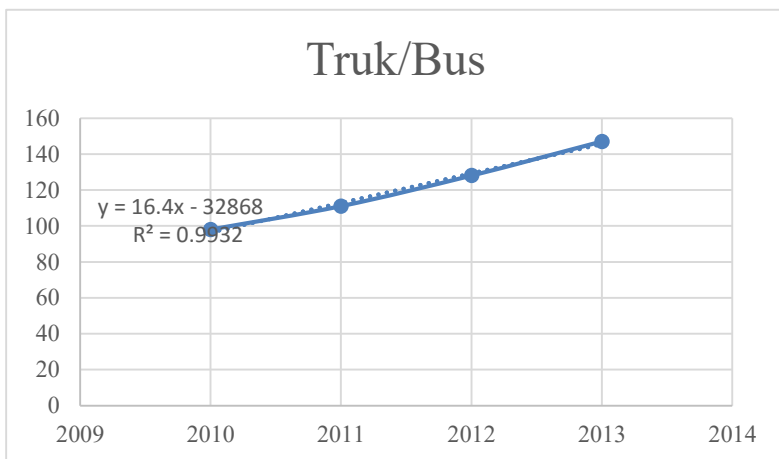
	= 954
Nilai y tahun 2011	= 2023
Nilai y tahun 2012	= 2838
Nilai y tahun 2013	= 3806
Nilai y tahun 2014	= 4748
Nilai y tahun 2015	= 5685
Nilai y tahun 2016	= 6622
Nilai y tahun 2017	= 7559
Nilai y tahun 2018	= 8496
Nilai y tahun 2019	= 9434
Nilai y tahun 2020	= 10371
Nilai y tahun 2021	= 11308
Nilai y tahun 2022	= 12245
Nilai y tahun 2023	= 13182
Nilai y tahun 2024	= 14119
Nilai y tahun 2025	= 15056

3. Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

Pertumbuhan kendaraan berat dapat dilihat pada tabel 4.5 dan analisa regresinya pada gambar gambar 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Volume Kendaraan HV

No	Tahun	Volume Kendaraan
1	2010	98
2	2011	111
3	2012	128
4	2013	147
Jumlah		484

*Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)*

Dari hasil analisa regresi jumlah kendaraan berat didapat :

$$Y = 16.4x + 32868$$

$$R^2 = 0,974$$

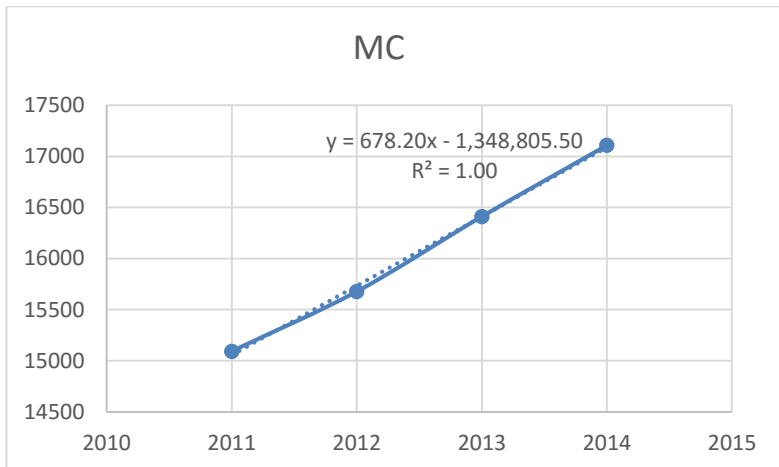
$$\text{Nilai } y \text{ tahun 2010} = 16.4(2010) + 32868$$

$$= 98$$

Nilai y tahun 2011	= 111
Nilai y tahun 2012	= 128
Nilai y tahun 2013	= 147
Nilai y tahun 2014	= 162
Nilai y tahun 2015	= 178
Nilai y tahun 2016	= 194
Nilai y tahun 2017	= 211
Nilai y tahun 2018	= 227
Nilai y tahun 2019	= 244
Nilai y tahun 2020	= 260
Nilai y tahun 2021	= 276
Nilai y tahun 2022	= 293
Nilai y tahun 2023	= 309
Nilai y tahun 2024	= 326
Nilai y tahun 2025	= 342

Tabel 4.6 Volume Kendaraan MC

No	Tahun	Volume Kendaraan
1	2011	15092
2	2012	15677
3	2013	16411
4	2014	17108
Jumlah		62488



Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Sepeda Motor

Dari hasil analisa regresi jumlah sepeda motor didapat :

$$Y = 678.2x - 1348127.3$$

$$R^2 = 1,00$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai y tahun 2011} &= 678.2 (2011) - 1348805.5 \\ &= 15092\end{aligned}$$

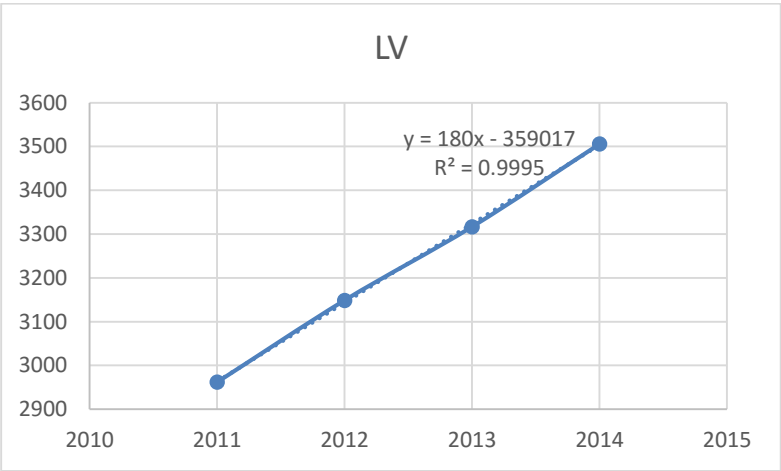
Nilai y tahun 2012	= 15677
Nilai y tahun 2013	= 16411
Nilai y tahun 2014	= 17108
Nilai y tahun 2015	= 18446
Nilai y tahun 2016	= 19124
Nilai y tahun 2017	= 19802
Nilai y tahun 2018	= 20480
Nilai y tahun 2019	= 21159
Nilai y tahun 2020	= 21837
Nilai y tahun 2021	= 22515
Nilai y tahun 2022	= 23191
Nilai y tahun 2023	= 23871
Nilai y tahun 2024	= 24550
Nilai y tahun 2025	= 25228

1. Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

Pertumbuhan kendaraan penumpang dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan analisa regresinya pada gambar 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.7 Volume Kendaraan LV

No	Tahun	Volume Kendaraan
1	2011	2962
2	2012	3149
3	2013	3317
4	2014	3506
Jumlah		12934



Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Mobil Penumpang

Dari hasil analisa regresi jumlah kendaraan penumpang didapat :

$Y = 180x - 358837$

$R^2 = 0.9995$

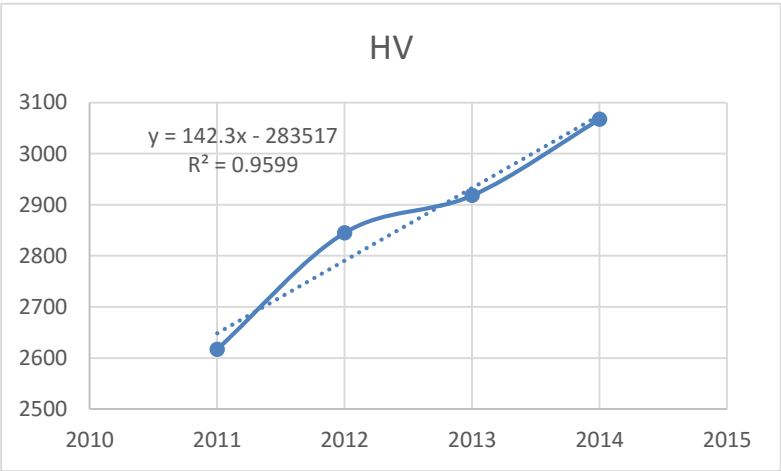
Nilai y tahun 2011	= 180 (2011) - 359017
	= 2962
Nilai y tahun 2012	= 3149
Nilai y tahun 2013	= 3317
Nilai y tahun 2014	= 3506
Nilai y tahun 2015	= 3593
Nilai y tahun 2016	= 3773
Nilai y tahun 2017	= 3953
Nilai y tahun 2018	= 4133
Nilai y tahun 2019	= 4313
Nilai y tahun 2020	= 4493
Nilai y tahun 2021	= 4673
Nilai y tahun 2022	= 4853
Nilai y tahun 2023	= 5033
Nilai y tahun 2024	= 5213
Nilai y tahun 2025	= 5393

2. Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

Pertumbuhan kendaraan berat dapat dilihat pada tabel 4.8 dan analisa regresinya pada gambar gambar 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.8 Volume Kendaraan HV

No	Tahun	Volume Kendaraan
1	2010	2617
2	2011	2845
3	2012	2918
4	2013	3067
Jumlah		11447



Gambar 4.6 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

Dari hasil analisa regresi jumlah kendaraan berat didapat :

$$Y = 142.3x - 283517$$

$$R^2 = 0,9599$$

$$\text{Nilai } y \text{ tahun 2011} = 16.4(2010) - 283517$$

	= 2617
Nilai y tahun 2012	= 2845
Nilai y tahun 2013	= 2918
Nilai y tahun 2014	= 3067
Nilai y tahun 2015	= 3360
Nilai y tahun 2016	= 3502
Nilai y tahun 2017	= 3644
Nilai y tahun 2018	= 3768
Nilai y tahun 2019	= 3929
Nilai y tahun 2020	= 4071
Nilai y tahun 2021	= 4213
Nilai y tahun 2022	= 4356
Nilai y tahun 2023	= 4498
Nilai y tahun 2024	= 4640
Nilai y tahun 2025	= 4783

**Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan –
Jalan Nasional**

Rekapitulasi Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan - Jalan Nasional								
LV			MC			HV		
2011	2962		2011	15092		2011	2617	
2012	3149	6.3	2012	15677	3.9	2012	2845	8.7
2013	3317	5.3	2013	16411	4.7	2013	2918	2.6
2014	3506	5.7	2014	17108	4.2	2014	3067	5.1
2015	3593	2.5	2015	18446	7.8	2015	3360	9.5
2016	3773	5.0	2016	19124	3.7	2016	3502	4.2
2017	3953	4.8	2017	19802	3.5	2017	3644	4.1
2018	4133	4.6	2018	20480	3.4	2018	3786	3.9
2019	4313	4.4	2019	21159	3.3	2019	3929	3.8
2020	4493	4.2	2020	21837	3.2	2020	4071	3.6
2021	4673	4.0	2021	22515	3.1	2021	4213	3.5
2022	4853	3.9	2022	23193	3.0	2022	4356	3.4
2023	5033	3.7	2023	23871	2.9	2023	4498	3.3
2024	5213	3.6	2024	24550	2.8	2024	4640	3.2
2025	5393	3.5	2025	25228	2.8	2025	4783	3.1
		4.2			3.9			3.4

**Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan –
Kabupaten Mojokerto**

Rekapitulasi Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan Kab. Mojokerto								
LV			MC			HV		
2010	954		2010	25129		2010	98	
2011	2023	112	2011	35497	41	2011	111	13
2012	2838	40	2012	39389	11	2012	128	15
2013	3806	34	2013	50518	28	2013	147	15
2014	4748	25	2014	57648	14	2014	162	10
2015	5685	20	2015	65654	14	2015	178	10
2016	6622	16	2016	73660	12	2016	194	9
2017	7559	14	2017	81666	11	2017	211	8
2018	8496	12	2018	89672	10	2018	227	8
2019	9434	11	2019	97678	9	2019	244	7
2020	10371	10	2020	105683	8	2020	260	7
2021	11308	9	2021	113689	8	2021	276	6
2022	12245	8	2022	121695	7	2022	293	6
2023	13182	8	2023	129701	7	2023	309	6
2024	14119	7	2024	137707	6	2024	326	5
2025	15056	7	2025	145713	6	2025	342	5
		13.3			9.9			7.7

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

ANALISA KONDISI EKSISTING SIMPANG BERSINYAL

5.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data yang akurat sangat mempengaruhi dalam merencanakan persimpangan. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu data primer dan data sekunder. Data sekunder didapat berdasarkan informasi dari pihak terkait, sedangkan data primer didapat dari pengamatan langsung dilapangan dengan melakukan survey. Survey yang dilakukan adalah survey geometric, survey lalu lintas, kondisi umum dan kondisi lingkungan.

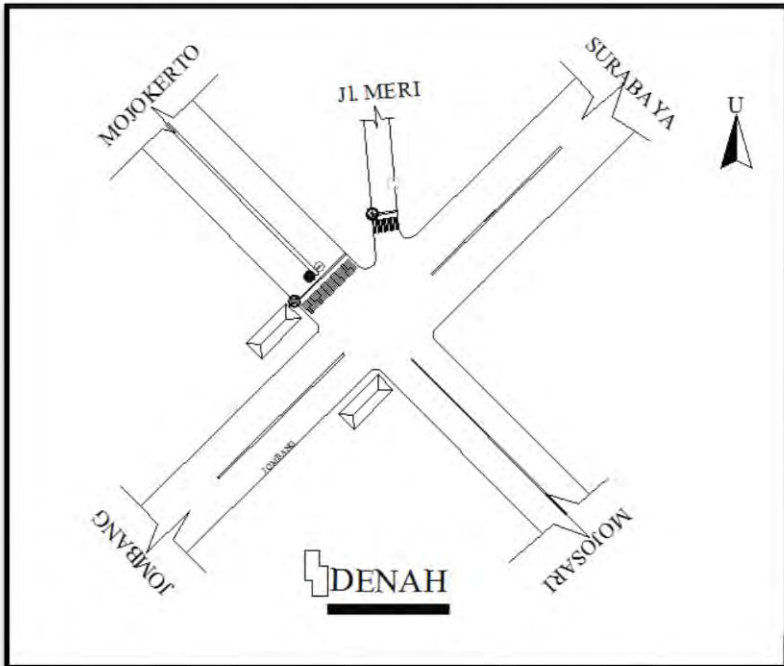
Survey lalu lintas merupakan bagian penting dalam perencanaan lalu lintas, karena dengan data yang dikumpulkan melalui survey, permasalahan yang ada dan berkaitan dengan perencanaan dan pengoperasian dapat diidentifikasi, sehingga dapat diketahui penyebabnya. Survey lalu lintas bertujuan untuk :

- a) Memberikan dasar untuk perencanaan dan desain fasilitas atau prasarana lalu lintas.
- b) Membantu dalam pengoperasian lalu lintas dengan mengidentifikasi kebutuhan lalu lintas.
- c) Menentukan karakteristik dasar lalu lintas.
- d) Memberikan bukti visual mengenai permasalahan yang menyatakan bahwa penanganan harus dilakukan.

5.1.1 Kondisi Geometrik Simpang

Kondisi awal daerah rencana seperti yang terlihat pada gambar 5.1 dan pada lampiran 1-1, perlu diketahui dengan tujuan untuk mengidentifikasikan permasalahan yang ada, sehingga dalam melakukan sesuatu perencanaan dapat dihasilkan kondisi yang layak nantinya berguna untuk daerah

tersebut baik untuk saat ini maupun untuk masa yang akan datang sesuai dengan umur rencana..



Gambar 5.1 Kondisi Geometrik Persimpangan

5.1.2 Kondisi eksisting persimpangan

Saat ini dikategorikan sebagai daerah permukiman, kurangnya pelayanan transportasi dan masalah kedisiplinan pengendara pada daerah tersebut tepatnya pada kondisi jam puncak dapat menyebabkan kemacetan dan kemungkinan terjadinya resiko kecelakaan.

Permasalahan yang sering terjadi pada persimpangan tersebut sangat mempengaruhi keseimbangan pada ruas jalan yang ada, salah satu diantaranya adalah sebagai berikut :

- Perbandingan lebar jalan dengan volume kendaraan yang melewati pendekat utara, selatan, dan timur tidaklah sesuai, sehingga membatasi pergerakan kendaraan dan dapat menghambat arus lalu lintas.

5.1.3 Pembagian Fase

Pada persimpangan By-pass Mojokerto menggunakan 3 Fase yaitu :

❖ Fase 1

Pendekat Utara : Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Selatan : Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST dan LT bergerak, menyala lampu merah, sehingga pergerakan RT berhenti

Pendekat Barat : Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Timur : Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti dan LTOR tetap bergerak.

❖ Fase 2

Pendekat Utara : Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Selatan : Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Barat : Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Timur : Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LTOR bergerak.

❖ Fase 3

Pendekat Utara : Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Selatan : Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT, dan LT bergerak.

Pendekat Barat : Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Timur : Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT berhenti dan LTOR tetap bergerak.

5.1.4 Waktu Sinyal

Waktu sinyal pada jam puncak pagi (lihat tabel 5.1), jam puncak siang (lihat tabel 5.2) dan jam puncak sore (lihat tabel 5.3) adalah sebagai berikut:

Puncak Pagi

Tabel 5.1 Waktu Sinyal Pada Jam Puncak Pagi

Puncak Pagi						
Fase	1		2			3
Pendekat	U	S	B	BL	T	S
detik						
Hijau	44	44	48	48	48	41
Kuning	2	2	2	2	2	2
All Red	2	2	2	2	2	2
Merah	89	89	85	85	85	92
Cycle Time	137	137	137	137	137	137

Puncak Siang

Tabel 5.2 Waktu Sinyal Pada Jam Puncak Siang

Puncak Siang						
Fase	1		2			3
Pendekat	U	S	B	BL	T	S
detik						
Hijau	48	48	57	57	57	42
Kuning	0	0	0	0	0	0
All Red	2	2	2	2	2	2
Merah	99	99	90	90	90	105
Cycle Time	153	153	153	153	153	153

Puncak Sore

Tabel 5.3 Waktu Sinyal Pada Jam Puncak Sore

Puncak Malam						
Fase	1		2			3
Pendekat	U	S	B	BL	T	S
detik						
Hijau	50	50	63	63	63	49
Kuning	0	0	0	0	0	0
All Red	2	2	2	2	2	2
Merah	112	112	99	99	99	113
Cycle Time	168	168	168	168	168	168

5.2 Kondisi Geometrik Persimpangan

5.2.1 Tipe lingkungan

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, untuk masing-masing pendekat pada persimpangan By-pass Mojokerto didapatkan :

- Pendekat Utara : Daerah Permukiman (RES)
- Pendekat Selatan : Daerah Permukiman (RES)
- Pendekat Barat : Daerah Permukiman (RES)
- Pendekat Timur : Daerah Permukiman (RES)

5.2.2 Hambatan Samping

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, untuk masing-masing pendekat pada persimpangan Jl. Raya Karanglo – Jl. Perusahaan didapatkan hambatan samping pada tiap-tiap pendekat, yaitu :

- Pendekat Utara : Rendah
- Pendekat Selatan : Rendah
- Pendekat Barat : Rendah
- Pendekat Timur : Rendah

5.2.3 Median

Pada persimpangan By-pass Mojokerto terdapat median yaitu pada pendekat utara, pendekat selatan, pendekat barat.

5.2.4 Belok Kiri Langsung (LTOR)

Pada persimpangan By-pass Mojokerto terdapat LTOR pada pendekat timur.

5.2.5 Lebar Pendekat, Lebar Masuk, Lebar Keluar

- Pendekat Utara (Jl. By-pass Mojokerto)
 - Lebar Pendekat : 8 m
 - Lebar Masuk : 8 m
 - Lebar Keluar : 6 m
- Pendekat Selatan (Jl. Temenggungan)
 - Lebar Pendekat : 6 m
 - Lebar Masuk : 6 m
 - Lebar Keluar : 7.8 m
- Pendekat Barat (Jl. Jayanegara)
 - Lebar Pendekat : 6.5 m
 - Lebar Masuk : 6.5 m
 - Lebar Keluar : 5.8 m
- Pendekat Barat (Jl. Meri)
 - Lebar Pendekat : 5 m
 - Lebar Masuk : 5 m
 - Lebar Keluar : 5.8 m
- Pendekat Timur (Jl. Gempol - Mojosari)
 - Lebar Pendekat : 6 m
 - Lebar Masuk : 3 m
 - Lebar Keluar : 6.5 m
 - Lebar LTOR : 3 m

5.3 Perhitungan Simpang Bersinyal

5.3.1 Pemilihan Fase

❖ Fase 1

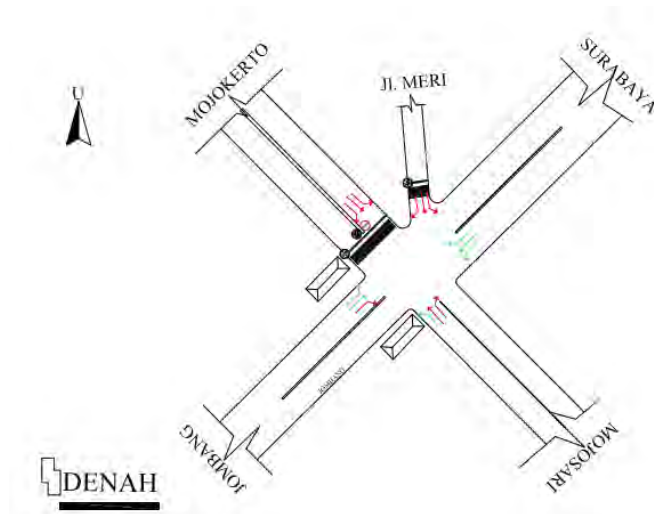
Pendekat Utara :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Utara 2 :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Selatan :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST dan LT bergerak RT berhenti.

Pendekat Barat :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Timur :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti dan LTOR tetap bergerak.



Gambar 5.2 Kondisi Eksisting Fase 1

❖ Fase 2

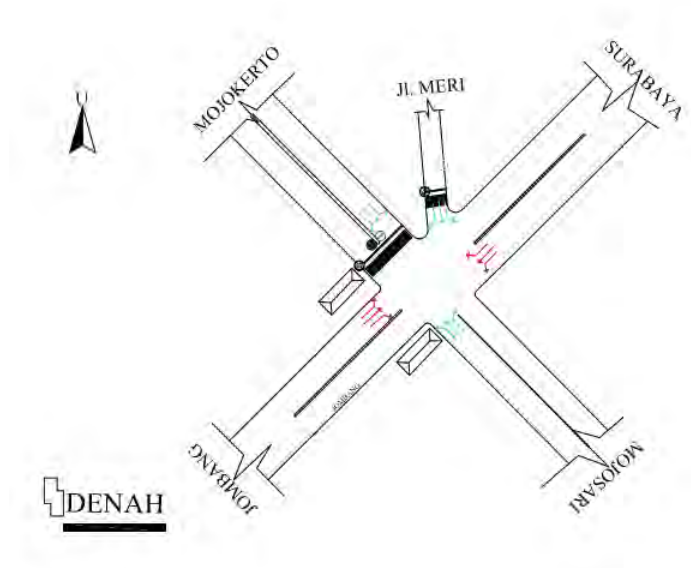
Pendekat Utara :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Utara 2 :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Selatan :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Barat :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Timur :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, R T dan LTOR bergerak.



Gambar 5.3 Kondisi Eksisting Fase 2

❖ Fase 3

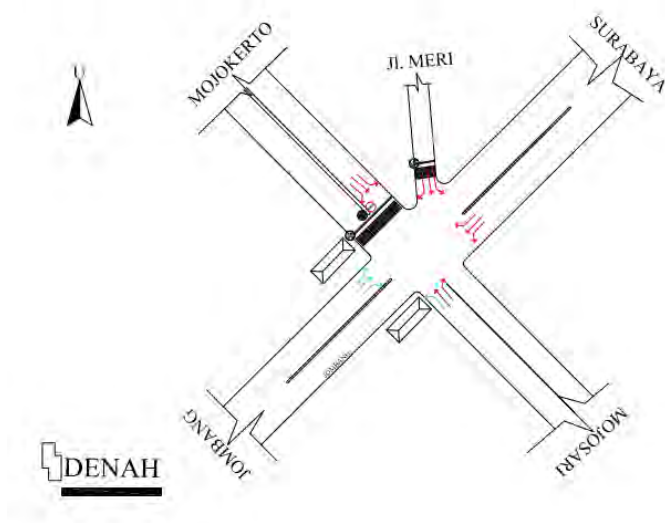
Pendekat Utara :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Utara 2 :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Selatan :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Barat :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Timur :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti dan LTOR tetap bergerak.



Gambar 5.4 Kondisi Eksisting Fase 3

5.3.2 Penentuan Lebar Efektif Pada Pendekat

Pada persimpangan Jl. Raya Karanglo – Jl. Perusahaan, lebar efektif untuk masing-masing pendekat yaitu :

- Pada Pendekat Utara

W pendekat	: 8 m
W masuk	: 8 m
W keluar	: 6 m
We	: 8 m
- Pada Pendekat Selatan

W pendekat	: 6 m
W masuk	: 3 m
W keluar	: 7.8 m
We	: 6 m
- Pada Pendekat Barat

W pendekat	: 6.5 m
------------	---------

- | | |
|----------------|---------|
| W masuk | : 6.5 m |
| W keluar | : 5.8 m |
| W _e | : 6.5 m |
- Pada Pendekat Timur

W pendekat	: 6 m
W masuk	: 3 m
W keluar	: 6.5 m
W LTOR ≥ 2 m	: 3m
W _e = min W _A – W LTOR	: 6 – 3 = 3 m
 - Pada Pendekat Utara 2 Jl. Meri

W pendekat	: 5 m
W masuk	: 5 m
W keluar	: 5.8 m
W _e	: 5 m

5.4 Analisa Kondisi Eksisting

5.4.1 Perhitungan Puncak Pagi

A. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kabupaten Mojokerto, ditunjukkan pada tabel 5.5 dimana data tersebut diperoleh dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Mojokerto. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat nilai $F_{cs} = 1,00$ pada tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI 1997

Tabel 5.5 Data Penduduk Wilayah Kabupaten Mojokerto

No.	Kecamatan	Jenis Kelamin		Jumlah Penduduk
		Laki-laki	Perempuan	
1	Jatirejo	23.267	22.685	45.952
2	Gondang	22.987	22.732	45.719
3	Pacet	30.761	30.58	61.341
4	Trawas	16.065	16.071	32.136
5	Ngoro	42.507	42.644	82.151
6	Pungging	40.343	39.871	80.214
7	Kutorejo	34.401	33.516	67.917
8	Mojosari	42.136	41.152	83.288
9	Dlanggu	30.156	29.897	80.053
10	Bangsals	27.677	26.981	54.658
11	Puri	40.322	40.309	51.231
12	Trowulan	41.086	40.157	51.243
13	Sooko	40.794	39.993	80.787
14	Gedeg	31.858	31.471	83.329
15	Kemlagi	31.952	31.939	83.891
16	Jetis	45.995	44.759	90.754
17	Dawarblandong	27.554	27.936	55.49
18	Mojoanyar	27.002	26.341	53.343
Jumlah		597.463	589.034	1.186.497

Sumber : Dispendukcapil Mojokerto 2015

B. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari tabel 5.6 dibawah ini yang merupakan fungsi dari jenis lingkungan jalan tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor, juga SIG I dan SIG II, dengan metode interpolasi sehingga didapat untuk tiap pendekatan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.6 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (Fsf)

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan pada tabel berdasarkan pada lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Perhitungan factor penyesuaian hambatan samping :

➤ Pendekat Utara

Tipe Lingkungan = RES (Permukiman);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,00

0	0,98
---	------

$$x = 0,98$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,98

➤ Pendekat Selatan

Tipe Lingkungan = RES (Permukiman);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,00

0	0,98
---	------

$$x = 0,98$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,98

➤ Pendekat Barat

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,01

0	0,98
0,01	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,01 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,04) \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,97

➤ Pendekat Timur

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,01

0	0,98
0,01	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,01 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,04) \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,97

➤ Pendekat Timur

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,02

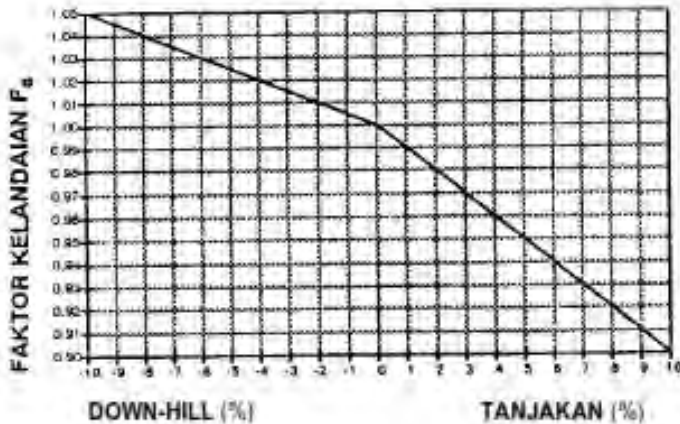
0	0,98
0,02	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,02 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,03) \\
 &= 0,96
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,96

C. Faktor Penyesuaian Kelayakan (Fg)

Faktor penyesuaian kelayakan ditentukan dari gambar 5.5 dibawah ini yang merupakan fungsi kelayakan adalah 0 %, sehingga didapat factor penyesuaian sebesar 1,00



Gambar 5.5 Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Kelayakan (F_g)

Sumber : MKJI 1997

D. Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parker ditentukan dari perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_p = \frac{(L_p/3 - (W_a - 2) \times (L_p/3 - g) / W_a)}{g} \text{ (smp/jam)}$$

Namun faktor penyesuaian parkir pada perhitungan kali ini diabaikan.

E. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada grafik di bawah ini, dan perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

Namun factor penyesuaian belok kanan pada perhitungan kali ini diabaikan.

F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dilihat pada grafik di bawah ini, dan perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_{LT} = 1,0 + P_{LT} \times 0,16$$

Namun factor penyesuaian belok kiri pada perhitungan kali ini diabaikan.

1. Perhitungan arus jenuh sebelum disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus :

$$S_o = 600 \times W_e \text{ smp/jam hijau}$$

Dimana :

S_o = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

W_e = Lebar pendekat efektif (smp/jam hijau)

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (B)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 6,5 = 3900 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (U1)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 5,0 = 3000 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (U2)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 8,0 = 4800 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (S)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,0 = 1800 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat (S1)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,0 = 1800 \text{ (smp/jam} \\ &\quad \text{hijau)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat (S2)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,0 = 1800 \text{ (smp/jam} \\ &\quad \text{hijau)}\end{aligned}$$

2. Perhitungan arus jenuh setelah disesuaikan (S)

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{\text{SF}} \times F_G \times F_P \times F_{\text{RT}} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Barat

$$\begin{aligned}&= 3900 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,01 \times 1,00 \\ &= 3783 \text{ smp/jam hijau}\end{aligned}$$

Pendekat Utara 1

$$\begin{aligned}&= 3000 \times 1,0 \times 0,96 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 2880 \text{ smp/jam hijau}\end{aligned}$$

Pendekat Utara 2

$$\begin{aligned}&= 4800 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 4656 \text{ smp/jam hijau}\end{aligned}$$

Pendekat Timur

$$\begin{aligned}&= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 1764 \text{ smp/jam hijau}\end{aligned}$$

Pendekat Selatan 1

$$\begin{aligned}&= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 1764 \text{ smp/jam hijau}\end{aligned}$$

Pendekat Selatan 2

$$\begin{aligned}&= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 1764 \text{ smp/jam hijau}\end{aligned}$$

3. Penentuan arus lalu lintas (Q)

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, maka arus lalu lintas terlindung pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini (lihat perhitungan pada lampiran 2) :

$$\text{Pendekat Barat} = 699 \text{ smp/jam}$$

Pendekat Utara 1	= 107 smp/jam
Pendekat Utara 2	= 766 smp/jam
Pendekat Timur	= 1192 smp/jam
Pendekat Selatan 1	= 881 smp/jam
Pendekat Selatan 2	= 287 smp/jam

4. Perhitungan Rasio Arus (FR)

$$\mathbf{FR = Q/S}$$

$$\text{Pendekat (B)} = 699/3783 = 0,185$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 107/2880 = 0,037$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 766/4656 = 0,165$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1192/1764 = 0,676$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 881/1764 = 0,499$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 287/1764 = 0,163$$

5. Dari arus yang didapat, dipilih yang mempunyai nilai Tertinggi dan rasio tertinggi adalah jumlah rasio arus Jenuh

$$\mathbf{(FRCRIT) , IFR = \sum FRCRIT}$$

$$\text{Fase 1 Utara 1} = 0,037$$

$$\text{Fase 1 Barat} = 0,185$$

$$\text{Fase 1 Timur} = 0,676$$

$$\text{Fase 2 Utara 2} = 0,165$$

$$\text{Fase 2 Selatan 1} = 0,499$$

$$\text{Fase 3 Selatan 2} = 0,163$$

$$\text{IFR} = \sum (\text{FRCRIT}) = 0,037 + 0,185 + 0,676 + 0,165 + 0,499 + 0,163 = 1,724$$

6. Perhitungan Rasio Fase (PR)

$$\mathbf{PR = FR_{crit} / IFR \text{ Total}}$$

$$\text{Pendekat (B)} = 0,185/1,724 = 0,11$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 0,037/1,724 = 0,02$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 0,164/1,724 = 0,95$$

$$\text{Pendekat (T)} = 0,512/1,724 = 0,39$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 0,490/1,724 = 0,29$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 0,163/1,724 = 0,09$$

7. Perhitungan waktu merah semua dan waktu hilang

$$\mathbf{MERAH \text{ SEMUA } \left(\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right)}$$

Antara Fase 1 dan 2

1. Untuk Pendekat Selatan dan Barat, Timur, dan Utara

Titik konflik Fase 1 ke Fase 2 (terlampir)



Titik Konfik 1

$$\text{Lev} = 8 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 22 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 2

$$\text{Lev} = 13 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 12 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{13 + 5}{10} - \frac{12}{10} \right)$$

$$= 0,6 \text{ dt}$$



Titik Konfik 3

$$\text{Lev} = 18 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 9 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{18 + 5}{10} - \frac{9}{10} \right)$$

$$= 1,4 \text{ dt}$$



Titik Konfik 4

$$\text{Lev} = 16 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 18 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{16+5}{10} - \frac{18}{10} \right)$$

$$= 0,3 \text{ dt}$$



Titik Konfik 5

$$\text{Lev} = 11 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{11+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0,1 \text{ dt}$$



Titik Konfik 6

$$\text{Lev} = 19 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 16 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{19+5}{10} - \frac{16}{10} \right)$$

$$= 0,8 \text{ dt}$$



Titik Konfik 7

$$\text{Lev} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

Merah Semua =

$$= \left(\frac{10+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 8

Lev = 14 m

Iev = 5 m

Lav = 22 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{14+5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 9

Lev = 8 m

Iev = 5 m

Lav = 18 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8+5}{10} - \frac{18}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 10

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 9 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{15+5}{10} - \frac{9}{10} \right)$$

$$= 1,1 \text{ dt}$$



Titik Konfik 11

Lev = 12 m

lev = 5 m

Lav = 11 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{11}{10} \right)$$

$$= 0,6 \text{ dt}$$



Titik Konfik 12

Lev = 8 m

lev = 5 m

Lav = 22 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 13

Lev = 18 m

lev = 5 m

Lav = 16 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{18 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right)$$

$$= 0,7 \text{ dt}$$



Titik Konfik 14

Lev = 21 m

lev = 5 m

$$L_{av} = 13 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{21 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\ &= 1,3 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 15

$$L_{ev} = 10 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 18 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{10 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right) \\ &= 1,1 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 16

$$L_{ev} = 12 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 9 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{9}{10} \right) \\ &= 0,6 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 17

$$L_{ev} = 13 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right)$$

$$= \left(\frac{13+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0,3 \text{ dt}$$

- Fase 1 → Fase 2
Waktu kuning = 2 dt
All red = 2 dt

Antara Fase 2 dan 3

2. Untuk Pendekat Barat, Timur, dan Utara
Titik konflik Fase 2 ke Fase 3 (terlampir)



Titik Konflik 1

Lev = 13 m

Iev = 5 m

Lav = 21 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right]$$

$$= \left(\frac{13+5}{10} - \frac{21}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konflik 2

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right]$$

$$= \left(\frac{19+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 1,4 \text{ dt}$$



Titik Konflik 1

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}\text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right) \\ &= 0,9 \text{ dt}\end{aligned}$$



Titik Konflik 3

$$\text{Lev} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 18 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}\text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right) \\ &= 0 \text{ dt}\end{aligned}$$



Titik Konflik 4

$$\text{Lev} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 16 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}\text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{6 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right) \\ &= 0 \text{ dt}\end{aligned}$$



Titik Konflik 5

$$\text{Lev} = 15 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 10 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}\text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{15 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right)\end{aligned}$$

$$= 1,0 \text{ dt}$$



Titik Konflik 6

Lev = 16 m

Iev = 5 m

Lav = 8 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{16 + 5}{10} - \frac{8}{10} \right) \\ &= 1,3 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 7

Lev = 14 m

Iev = 5 m

Lav = 13 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{14 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\ &= 0,6 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 8

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 8 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{15 + 5}{10} - \frac{8}{10} \right) \\ &= 1,2 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 9

Lev = 12 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ m/dt} \\
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right) \\
 &= 0,7 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 10

Lev = 11 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{11 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right) \\
 &= 0,1 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

- Fase 2 → Fase 3

Waktu kuning = 2 dt

All red = 2 dt

Antara Fase 3 dan 1

3. Untuk Pendekat Selatan dan Utara

Titik konflik Fase 3 ke Fase 1 (terlampir)



Titik Konflik 1

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right) \\
 &= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,9 \text{ dt} \\
 \text{Titik Konfik 1} & \\
 \text{Lev} &= 16 \text{ m} \\
 \text{lev} &= 5 \text{ m} \\
 \text{Lav} &= 13 \text{ m} \\
 V &= 10 \text{ m/dt} \\
 \text{Merah Semua} &= \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right) \\
 &= \left(\frac{16 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\
 &= 0,5 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

- Fase 3 → Fase 1
- Waktu kuning = 2 dt
All red = 2 dt

8. Perhitungan waktu hilang (LTI)

$$\begin{aligned}
 \text{LTI} &= \sum (\text{merah semua} + \text{kuning}) \cdot i \\
 &= 12 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

9. Perhitungan waktu siklus dan waktu hijau

Tabel 5.8 Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : MKJI 1997

Berikut merupakan sinyal hijau yang didapat dilapangan :

Utara = 44 detik

Selatan = 48 detik

Barat = 41 detik

❖ Perhitungan waktu siklus yang disesuaikan

$$C = \sum g + LTI$$

$$C = (44 + 48 + 41) + 12$$

$$C = 145$$

10. Kapasitas (C)

$$C = S \times g/c$$

Dimana :

S = Perhitungan arus jenuh setelah disesuaikan (smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

$$\text{Pendekat (B)} = 3783 \times 48/145 = 1252,30 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 2880 \times 48/145 = 953,38 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 4656 \times 44/145 = 1412,86 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1764 \times 48/145 = 583,94 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 1764 \times 85/145 = 1034,07 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 1764 \times 41/145 = 498,79 \text{ smp/jam}$$

11. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C$$

Dimana :

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

C = kapasitas arus pendekat (smp/jam)

$$\text{Pendekat (B)} = 699/1252,30 = 0,588$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 107/953,38 = 0,112$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 766/1412,86 = 0,542$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1192/583,94 = 2,041$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 881/1034,07 = 0,852$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 287/498,79 = 0,575$$

12. Rasio hijau (GR)

$$\mathbf{GR = g/c}$$

Dimana :

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

$$\text{Pendekat (B)} = 48/145 = 0,33$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 48/145 = 0,33$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 44/145 = 0,30$$

$$\text{Pendekat (T)} = 48/145 = 0,33$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 85/145 = 0,58$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 41/145 = 0,28$$

13. Jumlah Kendaraan Antri (NQ1)

Perhitungan jumlah kendaraan antri menggunakan rumus :

$$\mathbf{NQ = NQ1 + NQ2}$$

Untuk $DS > 0,5$ nilai NQ1 adalah

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

C = Kapasitas arus pendekat (smp/jam)

Untuk $DS \leq 0,5$ nilai $NQ1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana :

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

DS = Derajat Kejenuhan

GR = rasio hijau

Q = penentuan arah pada fase (smp/jam)

Pendekat Barat

DS = 0,588

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,46$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 24,08$$

Pendekat Utara 1

DS = 0,122

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,00$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 3,04$$

Pendekat Utara 2

DS = 0,542

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,15$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 25,95$$

Pendekat Timur

$$DS = 2,041$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 128,5$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 41,12$$

Pendekat Selatan 1

$$DS = 0,852$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 26,43$$

Pendekat Selatan 2

$$DS = 0,575$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,23$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 9,97$$

14. Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dimana :

NQ1 = jumlah kendaraan antri

NQ2 = jumlah antrian yang datang selama lampu merah

$$\text{Pendekat (B)} = 0,46 + 24,08 = 24,54$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 0,00 + 3,04 = 3,04$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 0,15 + 25,95 = 26,11$$

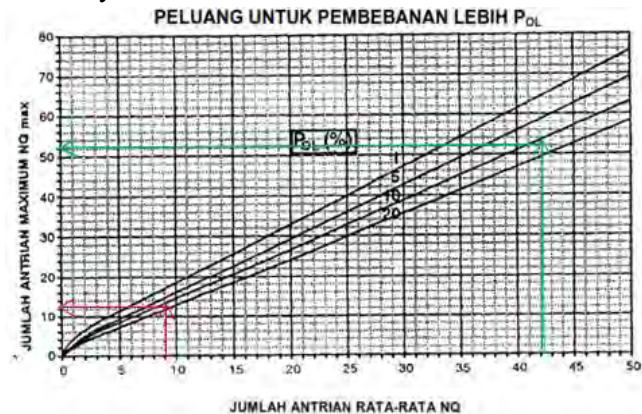
$$\text{Pendekat (T)} = 128,5 + 41,12 = 169,62$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 1,74 + 26,43 = 28,17$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 0,23 + 9,97 = 10,20$$

15. Perhitungan NQmax

Nilai NQmax perlu disesuaikan (lihat gambar 4.6) dalam perhitungan ini digunakan POL = 10 (%), dan hasilnya dimasukkan ke dalam SIG V kolom 9



Gambar 5.6 Grafik Perhitungan Jumlah Antrian

Pendekat Barat	= 34
Pendekat Utara 1	= 4
Pendekat Utara 2	= 36
Pendekat Timur	= 236
Pendekat Selatan 1	= 39
Pendekat Selatan 2	= 14

16. Panjang Antrian (QL)

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W \text{ masuk}}$$

$$\text{Pendekat (B)} \quad QL = \frac{34 \times 20}{6,5} = 105 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (U1)} \quad QL = \frac{4 \times 20}{5,0} = 16 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (U2)} \quad QL = \frac{36 \times 20}{8,0} = 90 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (T)} \quad QL = \frac{236 \times 20}{3} = 787 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (S1)} \quad QL = \frac{39 \times 20}{3} = 260 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (S2)} \quad QL = \frac{14 \times 20}{3} = 90 \text{ m}$$

17. Perhitungan Angka Henti (NS)

$$NS = 0,9 \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Dimana :

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

NQ = jumlah kendaraan antri (smp)

Pendekat (B)

$$NS = 0,9 \frac{24,54}{699 \times 145} \times 3600 = 0,78$$

Pendekat (U1)

$$NS = 0,9 \frac{3,04}{107 \times 145} \times 3600 = 0,63$$

Pendekat (U2)

$$NS = 0,9 \frac{26,11}{766 \times 145} \times 3600 = 0,76$$

Pendekat (T)

$$NS = 0,9 \frac{169,62}{1192 \times 145} \times 3600 = 3,18$$

Pendekat (S1)

$$NS = 0,9 \frac{28,17}{881 \times 145} \times 3600 = 0,71$$

Pendekat (S2)

$$NS = 0,9 \frac{10,20}{287 \times 145} \times 3600 = 0,79$$

18. Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti (N_{sv})

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

NS = perhitungan angka henti (stop/jam)

Pendekat (B)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 699 \times 0,78 = 548,3$$

Pendekat (U1)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 107 \times 0,63 = 67,9$$

Pendekat (U2)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 766 \times 0,76 = 583,4$$

Pendekat (T)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 1192 \times 4,20 = 3790,1$$

Pendekat (S1)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 881 \times 0,73 = 629,4$$

Pendekat (S2)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 287 \times 0,79 = 227,9$$

19. Perhitungan Kendaraan Terhenti Rata-Rata (NSTOT)

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{tot}}$$

Dimana :

Nsv = perhitungan jumlah kendaraan terhenti (stop/smp)

QTOT = jumlah total arus (smp/jam)

$$NS_{TOT} = \frac{(548,3 + 67,9 + 583,4 + 3790,1 + 629,4 + 227,9)}{(699 + 107 + 766 + 1192 + 881 + 287)} = 1,49$$

20. Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Rata-rata (DT)

$$DT = c \times A + (NQ1 \times 3600/C)$$

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

Dari rumus diatas maka didapat hasil sebagai berikut:

Dimana :

DT	= Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
C	= Waktu siklus yang disesuaikan (det)
GR	= Rasio hijau (g/c)
DS	= Derajat Kejenuhan
NQ1	= Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
C	= Kapasitas (smp/jam)

Pendekat Barat

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,5 \times 3600}{1252,30}$$

$$= 43,05$$

Pendekat Utara 1

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0 \times 3600}{953,38}$$

$$= 34,24$$

Pendekat Utara 2

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,2 \times 3600}{1412,86}$$

$$= 42,09$$

Pendekat Timur

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{128,5 \times 3600}{583,94}$$

$$= 946,58$$

Pendekat Selatan 1

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{1,7 \times 3600}{1034,07}$$

$$= 26,12$$

Pendekat Selatan 2

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,2 \times 3600}{498,79}$$

$$= 46,55$$

21. Perhitungan Tundaan Geometrik Rata-Rata (DG)

$$\mathbf{DG_j = (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4)}$$

$$P_{sv} = 1 + (NQ - g) / c$$

Dari rumus diatas maka didapat hasil sebagai berikut
:

Dimana :

DG_j = Tundaan Geometrik rata-rata untuk pendekat
(det/smp)

P_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat

c = Waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

NQ = Jumlah kendaraan antri

g = waktu hijau (detik)

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Mencari P_{sv}

$$\text{Pendekat Barat} = 1 + (24,5 - 48) / 145 = 0,84$$

$$\begin{aligned}
\text{Pendekat Utara 1} &= 1 + (3,04 - 48)/145 = 0,69 \\
\text{Pendekat Utara 2} &= 1 + (26,1 - 44)/145 = 0,87 \\
\text{Pendekat Timur} &= 1 + (169,2 - 48)/145 = 1,84 \\
\text{Pendekat Selatan 1} &= 1 + (28,2 - 85)/145 = 0,61 \\
\text{Pendekat Selatan 2} &= 1 + (10,2 - 41)/145 = 0,79 \\
\text{Mencari DGj} & \\
\text{Pendekat Barat} &= (1-0,84) \times (0,02+0,002) \times 6 + \\
&\quad (0,84 \times 4) \\
&= 3,40 \\
\text{Pendekat Utara 1} &= (1-0,69) \times (0,03+0,00) \times 6 + \\
&\quad (0,69 \times 4) \\
&= 2,82 \\
\text{Pendekat Utara 2} &= (1-0,87) \times (0,06 +0,02) \times 6 + \\
&\quad (0,87 \times 4) \\
&= 3,54 \\
\text{Pendekat Timur} &= (1-1,84) \times (0,21 +0,16) \times 6 + \\
&\quad (1,84 \times 4) \\
&= 5,49 \\
\text{Pendekat Selatan 1} &= (1-0,61) \times (0,03 +0,00) \times 6 + \\
&\quad (0,61 \times 4) \\
&= 2,51 \\
\text{Pendekat Selatan 2} &= (1-0,79) \times (0,00 +1,00) \times 6 + \\
&\quad (0,79 \times 4) \\
&= 4,42
\end{aligned}$$

22. Perhitungan Tundaan Rata-Rata

$$\mathbf{D = DT + DG}$$

Dimana :

DT = perhitungan tundaan lalu-lintas rata-rata
(det/smp)

DG = perhitungan tundaan geometric rata-rata
(det/smp)

$$\begin{aligned}
 \text{Pendekat Barat} &= 43,05 + 3,40 \\
 &= 46,45 \text{ detik/smp} \\
 \text{Pendekat Utara 1} &= 34,24 + 2,82 \\
 &= 37,06 \text{ detik/smp} \\
 \text{Pendekat Utara 2} &= 42,09 + 3,54 \\
 &= 45,63 \text{ detik/smp} \\
 \text{Pendekat Timur} &= 946,58 + 5,49 \\
 &= 952,58 \text{ detik/smp} \\
 \text{Pendekat Selatan 1} &= 26,12 + 2,51 \\
 &= 28,63 \text{ detik/smp} \\
 \text{Pendekat Selatan 2} &= 46,55 + 4,42 \\
 &= 50,97 \text{ detik/smp}
 \end{aligned}$$

23. Perhitungan Tundaan Total

Tundaan Total = D x Q

Dimana :

D = perhitungan tundaan rata-rata (det/smp)

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

$$\begin{aligned}
 \text{Pendekat Barat} &= 46,44 \times 699 \\
 &= 32467,43 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Utara 1} &= 37,06 \times 107 \\
 &= 3964,97 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Utara 2} &= 45,63 \times 766 \\
 &= 34954,42 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Timur} &= 952,07 \times 1192 \\
 &= 1134874 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Selatan 1} &= 28,63 \times 881 \\
 &= 25223,21 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Selatan 2} &= 50,97 \times 287 \\
 &= 14628,39 \text{ detik.smp}
 \end{aligned}$$

24. Perhitungan Tundaan Simpang Rata-Rata (DI)

$$DI = \frac{\sum (D \times Q)}{Q_{TOT}}$$

$$= \frac{1246112}{3932}$$

$$= 316,92 \text{ det/smp}$$

5.4.2 Perhitungan Puncak Siang

A. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan pada tabel 4.6 dimana data tersebut diperoleh dari BPS Jatim. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat nilai Fcs = 1,00

Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI 1997

B. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari tabel 4.7 dibawah ini yang merupakan fungsi dari jenis lingkungan jalan tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor, juga SIG I dan SIG II, dengan metode interpolasi sehingga didapat untuk tiap pendekat adalah sebagai berikut :

Tabel 5.10 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (Fsf)

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan pada tabel berdasarkan pada lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Perhitungan factor penyesuaian hambatan samping :

➤ Pendekat Utara

Tipe Lingkungan = RES (Permukiman);
Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,00

0	0,98
---	------

$$x = 0,98$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,98

➤ Pendekat Selatan

Tipe Lingkungan = RES (Permukiman);
Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,00

0	0,98
---	------

$$x = 0,98$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,98

➤ Pendekat Barat

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,01

0	0,98
0,01	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,01 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,04) \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,97

➤ Pendekat Timur

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,01

0	0,98
0,01	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,01 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,04) \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,97

➤ Pendekat Timur

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,02

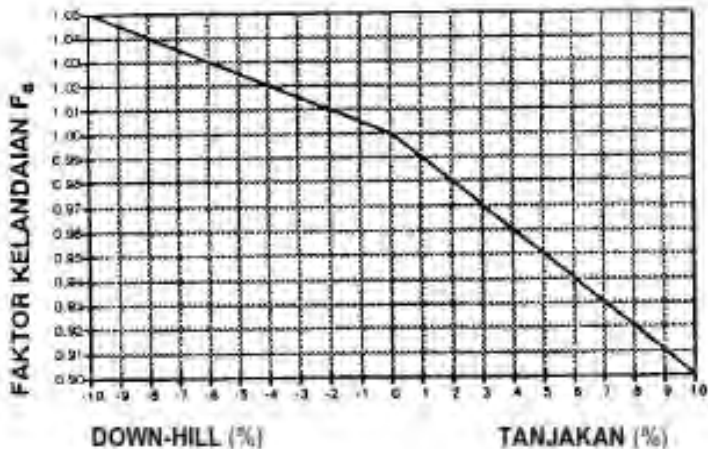
0	0,98
0,02	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,02 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,03) \\
 &= 0,96
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,96

C. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_g)

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari gambar 4.7 dibawah ini yang merupakan fungsi kelandaian adalah 0 %, sehingga didapat factor penyesuaian sebesar 1,00



Gambar 5.7 Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F_g)

Sumber : MKJI 1997

D. Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parker ditentukan dari perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_p = (L_p/3 - (W_a - 2) \times (L_p/3 - g) / W_a) / g$$

(smp/jam)

Namun factor penyesuaian parker pada perhitungan kali ini diabaikan.

E. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada grafik di bawah ini, dan perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

Namun factor penyesuaian belok kanan pada perhitungan kali ini diabaikan.

F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dilihat pada grafik di bawah ini, dan perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_{LT} = 1,0 + P_{LT} \times 0,16$$

Namun factor penyesuaian belok kiri pada perhitungan kali ini diabaikan.

1. Perhitungan arus jenuh sebelum disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus :

$$S_o = 600 \times W_e \text{ smp/jam hijau}$$

Dimana :

S_o = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

W_e = Lebar pendekat efektif (smp/jam hijau)

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (B)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 6,5 = 3900 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (U1)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 5,0 = 3000 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (U2)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 8,0 = 4800 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (S)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,0 = 1800 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (S1)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,0 = 1800 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (S2)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,0 = 1800 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

2. Perhitungan arus jenuh setelah disesuaikan (S)

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_R \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Barat

$$= 3900 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 3783 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Utara 1

$$= 3000 \times 1,0 \times 0,96 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 2880 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Utara 2

$$= 4800 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 4656 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Timur

$$= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 1764 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Selatan 1

$$= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 1764 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Selatan 2

$$= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 1764 \text{ smp/jam hijau}$$

3. Penentuan arus lalu lintas (Q)

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, maka arus lalu lintas terlindung pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini (lihat perhitungan pada lampiran 2):

$$\text{Pendekat Barat} = 598 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Utara 1} = 84 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Utara 2} = 779 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Timur} = 1180 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Selatan 1} = 943 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Selatan 2} = 337 \text{ smp/jam}$$

4. Perhitungan Rasio Arus (FR)

$$\mathbf{FR = Q/S}$$

$$\text{Pendekat (B)} = 598/3783 = 0,158$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 84/2880 = 0,029$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 779/4656 = 0,167$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1170/1764 = 0,663$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 940/1764 = 0,533$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 286/1764 = 0,162$$

5. Dari arus yang didapat, dipilih yang mempunyai nilai Tertinggi dan rasio tertinggi adalah jumlah rasio arus Jenuh

$$\mathbf{(FRCRIT) , IFR = \sum FRCRIT}$$

$$\text{Fase 1 Utara 1} = 0,029$$

$$\text{Fase 1 Barat} = 0,158$$

$$\text{Fase 1 Timur} = 0,663$$

$$\text{Fase 2 Utara 2} = 0,167$$

$$\text{Fase 2 Selatan 1} = 0,533$$

$$\text{Fase 3 Selatan 2} = 0,162$$

$$\text{IFR} = \sum (\text{FRCRIT}) = 0,029 + 0,158 + 0,663 + 0,167 + 0,533 + 0,162 = 1,713$$

6. Perhitungan Rasio Fase (PR)

$$\mathbf{PR = FR_{crit} / IFR \text{ Total}}$$

$$\text{Pendekat (B)} = 0,158/1,713 = 0,09$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 0,029/1,713 = 0,02$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 0,167/1,713 = 0,97$$

$$\text{Pendekat (T)} = 0,663/1,713 = 0,38$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 0,533/1,713 = 0,31$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 0,162/1,713 = 0,09$$

7. Perhitungan waktu merah semua dan waktu hilang

$$\mathbf{MERAH \text{ SEMUA } \left(\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right)}$$

Antara Fase 1 dan 2

1. Untuk Pendekat Utara dan Selatan

Titik konflik Fase 1 ke Fase 2 (terlampir)

 Titik Konfik 1

Lev = 8 m

Iev = 5 m


Lav = 22 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$

 Titik Konfik 2

Lev = 13 m

Iev = 5 m


Lav = 12 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{13 + 5}{10} - \frac{12}{10} \right)$$

$$= 0,6 \text{ dt}$$

 Titik Konfik 3

Lev = 18 m

Iev = 5 m

Lav = 9 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{18 + 5}{10} - \frac{9}{10} \right)$$

$$= 1,4 \text{ dt}$$

 Titik Konfik 4

Lev = 16 m

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 18 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{16 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right)$$

$$= 0,3 \text{ dt}$$



Titik Konfik 5

$$\text{Lev} = 11 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{11 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0,1 \text{ dt}$$



Titik Konfik 6

$$\text{Lev} = 19 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 16 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right)$$

$$= 0,8 \text{ dt}$$



Titik Konfik 7

$$\text{Lev} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{10+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 8

Lev = 14 m

Iev = 5 m

Lav = 22 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{14+5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 9

Lev = 8 m

Iev = 5 m

Lav = 18 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8+5}{10} - \frac{18}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 10

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 9 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{15+5}{10} - \frac{9}{10} \right)$$

$$= 1,1 \text{ dt}$$



Titik Konfik 11

Lev = 12 m

lev = 5 m

Lav = 11 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{11}{10} \right)$$

$$= 0,6 \text{ dt}$$



Titik Konfik 12

Lev = 8 m

lev = 5 m

Lav = 22 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 13

Lev = 18 m

lev = 5 m

Lav = 16 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{18 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right)$$

$$= 0,7 \text{ dt}$$



Titik Konfik 14

Lev = 21 m

lev = 5 m

$$L_{av} = 13 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{21 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\ &= 1,3 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 15

$$L_{ev} = 10 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 18 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{10 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right) \\ &= 1,1 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 16

$$L_{ev} = 12 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 9 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{9}{10} \right) \\ &= 0,6 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 17

$$L_{ev} = 13 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right)$$

$$= \left(\frac{13+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0,3 \text{ dt}$$

- Fase 1 → Fase 2
Waktu kuning = 0 dt
All red = 2 dt

Antara Fase 2 dan 3

2. Untuk Pendekat Selatan dan Barat

Titik konflik Fase 2 ke Fase 3 (terlampir)



Titik Konflik 1

Lev = 13 m

Iev = 5 m

Lav = 21 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right]$$

$$= \left(\frac{13+5}{10} - \frac{21}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konflik 2

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right]$$

$$= \left(\frac{19+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 1,4 \text{ dt}$$



Titik Konflik 1

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ m/dt} \\
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right) \\
 &= 0,9 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 3

Lev = 9 m

Iev = 5 m

Lav = 18 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right) \\
 &= 0 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 4

Lev = 6 m

Iev = 5 m

Lav = 16 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{6 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right) \\
 &= 0 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 5

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{15 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right)
 \end{aligned}$$

$$= 1,0 \text{ dt}$$



Titik Konflik 6

Lev = 16 m

Iev = 5 m

Lav = 8 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{16 + 5}{10} - \frac{8}{10} \right) \\ &= 1,3 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 7

Lev = 14 m

Iev = 5 m

Lav = 13 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{14 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\ &= 0,6 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 8

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 8 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{15 + 5}{10} - \frac{8}{10} \right) \\ &= 1,2 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 9

Lev = 12 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ m/dt} \\
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right] \\
 &= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right) \\
 &= 0,7 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 10

Lev = 11 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right] \\
 &= \left(\frac{11 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right) \\
 &= 0,1 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

• Fase 2 → Fase 3

Waktu kuning = 0dt

All red = 2 dt

Antara Fase 3 dan 1

3. Untuk Pendekat Barat dan Utara

Titik konflik Fase 3 ke Fase 1 (terlampir)



Titik Konfik 1

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left(\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right) \\
 &= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right) \\
 &= 0,9 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konfik 1

Lev = 16 m
Iev = 5 m
Lav = 13 m
V = 10 m/dt
Merah Semua = $(\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV})$
= $(\frac{16 + 5}{10} - \frac{13}{10})$
= 0,5 dt

- Fase 3 → Fase 1
Waktu kuning = 0dt
All red = 2 dt

8. Perhitungan waktu hilang (LTI)

$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning}) i$
= 6 detik

9. Perhitungan waktu siklus dan waktu hijau

Tabel 5.12 Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : MKJI 1997

pa

- dilapangan :
- Utara = 48 detik
 - Selatan = 57 detik
 - Barat = 42 detik

❖ Perhitungan waktu siklus yang disesuaikan

$$C = \sum g + LTI$$

$$C = (48 + 57 + 42) + 6$$

$$C = 153$$

10. Kapasitas (C)

$$C = S \times g/c$$

Dimana :

S = Perhitungan arus jenuh setelah disesuaikan
(smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

$$\text{Pendekat (B)} = 3783 \times 57/153 = 1409,35 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 2880 \times 57/153 = 1072,94 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 4656 \times 48/153 = 1460,71 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1764 \times 57/153 = 657,18 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 1764 \times 90/153 = 1037,65 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 1764 \times 42/153 = 484,24 \text{ smp/jam}$$

11. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C$$

Dimana :

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

C = kapasitas arus pendekat (smp/jam)

$$\text{Pendekat (B)} = 598/1409,35 = 0,424$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 84/1072,94 = 0,078$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 779/1460,71 = 0,533$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1170/657,18 = 1,780$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 940/1037,65 = 0,906$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 286/484,24 = 0,591$$

12. Rasio hijau (GR)

$$GR = g/c$$

Dimana :

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

$$\text{Pendekat (B)} = 57/153 = 0,37$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 57/153 = 0,37$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 48/153 = 0,31$$

$$\text{Pendekat (T)} = 57/153 = 0,37$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 90/153 = 0,59$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 42/153 = 0,27$$

13. Jumlah Kendaraan Antri (NQ1)

Perhitungan jumlah kendaraan antri menggunakan rumus :

$$\mathbf{NQ = NQ1 + NQ2}$$

Untuk $DS > 0,5$ nilai $NQ1$ adalah

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

C = Kapasitas arus pendekat (smp/jam)

Untuk $DS \leq 0,5$ nilai $NQ1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana :

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

DS = Derajat Kejenuhan

GR = rasio hijau

Q = penentuan arah pada fase (smp/jam)

Pendekat Barat

$$DS = 0,434$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,44$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 21,07$$

Pendekat Utara 1

$$DS = 0,078$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,00$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 2,28$$

Pendekat Utara 2

$$DS = 0,533$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,09$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 27,37$$

Pendekat Timur

$$DS = 1,780$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 144,0$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 51,94$$

Pendekat Selatan 1

$$DS = 0,906$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 1,53$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 28,05$$

Pendekat Selatan 2

$$DS = 0,591$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,22$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 10,53$$

14. Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dimana :

NQ1 = jumlah kendaraan antri

NQ2 = jumlah antrian yang datang selama lampu merah

$$\text{Pendekat (B)} = 0,44 + 21,07 = 21,51$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 0,00 + 2,28 = 2,28$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 0,09 + 27,37 = 27,45$$

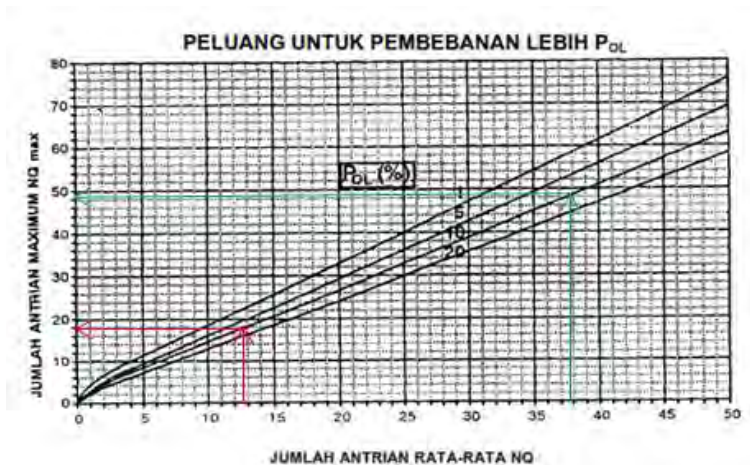
$$\text{Pendekat (T)} = 141,0 + 51,94 = 195,94$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 1,53 + 28,05 = 29,58$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 0,22 + 10,53 = 10,75$$

15. Perhitungan NQmax

Nilai NQmax perlu disesuaikan (lihat gambar 4.8) dalam perhitungan ini digunakan $POL = 10$ (%), dan hasilnya dimasukkan ke dalam SIG V kolom 9



Gambar 5.8 Grafik Perhitungan Jumlah Antrian

Pendekat Barat	= 30
Pendekat Utara 1	= 3
Pendekat Utara 2	= 38
Pendekat Timur	= 272
Pendekat Selatan 1	= 41
Pendekat Selatan 2	= 15

16. Panjang Antrian (QL)

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W \text{ masuk}}$$

$$\text{Pendekat (B)} \quad QL = \frac{30 \times 20}{6,5} = 92 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (U1)} \quad QL = \frac{3 \times 20}{5,0} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (U2)} \quad QL = \frac{38 \times 20}{8,0} = 95 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (T)} \quad QL = \frac{272 \times 20}{3} = 907 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (S1)} \quad QL = \frac{41 \times 20}{3} = 273 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (S2)} \quad QL = \frac{15 \times 20}{3} = 100 \text{ m}$$

17. Perhitungan Angka Henti (NS)

$$NS = 0,9 \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Dimana :

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

NQ = jumlah kendaraan antri (smp)

Pendekat (B)

$$NS = 0,9 \frac{21,51}{598 \times 153} \times 3600 = 0,87$$

Pendekat (U1)

$$NS = 0,9 \frac{2,28}{84 \times 153} \times 3600 = 0,77$$

Pendekat (U2)

$$NS = 0,9 \frac{27,45}{779 \times 153} \times 3600 = 0,71$$

Pendekat (T)

$$NS = 0,9 \frac{195,694}{1170 \times 153} \times 3600 = 3,07$$

Pendekat (S1)

$$NS = 0,9 \frac{28,05}{940 \times 153} \times 3600 = 0,63$$

Pendekat (S2)

$$NS = 0,9 \frac{10,75}{286 \times 153} \times 3600 = 0,75$$

18. Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti (Nsv)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

NS = perhitungan angka henti (stop/jam)

Pendekat (B)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 598 \times 0,87 = 519,7 \end{aligned}$$

Pendekat (U1)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 84 \times 0,77 = 64,4 \end{aligned}$$

Pendekat (U2)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 779 \times 0,71 = 552,9 \end{aligned}$$

Pendekat (T)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 1170 \times 3,07 = 3591,9 \end{aligned}$$

Pendekat (S1)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 940 \times 0,63 = 596,5 \end{aligned}$$

Pendekat (S2)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 286 \times 0,75 = 216,0 \end{aligned}$$

19. Perhitungan Kendaraan Terhenti Rata-Rata(NSTOT)

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{tot}}$$

Dimana :

Nsv = perhitungan jumlah kendaraan terhenti
(stop/smp)

QTOT = jumlah total arus (smp/jam)

$$NS_{TOT} = \frac{(519,7 + 64,4 + 552,9 + 3591,9 + 596,5 + 216,0)}{(598 + 84 + 779 + 1170 + 940 + 286)} = 1,44$$

20. Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Rata-rata (DT)

$$DT = c \times A + (NQ1 \times 3600/C)$$

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

Dari rumus diatas maka didapat hasil sebagai berikut:

Dimana :

DT	= Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
C	= Waktu siklus yang disesuaikan (det)
GR	= Rasio hijau (g/c)
DS	= Derajat Kejenuhan
NQ1	= Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
C	= Kapasitas (smp/jam)

Pendekat Barat

$$DT = 153 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,4 \times 3600}{1409,35}$$

$$= 41,52$$

Pendekat Utara 1

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0 \times 3600}{1072,94}$$

$$= 31,05$$

Pendekat Utara 2

$$DT = 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,1 \times 3600}{1460,71}$$

$$= 43,62$$

Pendekat Timur

$$\begin{aligned} DT &= 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{144,0 \times 3600}{657,18} \\ &= 950,51 \end{aligned}$$

Pendekat Selatan 1

$$\begin{aligned} DT &= 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{1,5 \times 3600}{1037,65} \\ &= 21,49 \end{aligned}$$

Pendekat Selatan 2

$$\begin{aligned} DT &= 145 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,2 \times 3600}{484,24} \\ &= 49,71 \end{aligned}$$

21. Perhitungan Tundaan Geometrik Rata-Rata (DG)

$$\mathbf{DG_j = (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4)}$$

$$P_{sv} = 1 + (NQ - g) / c$$

Dari rumus diatas maka didapat hasil sebagai berikut:

Dimana :

DG_j = Tundaan Geometrik rata-rata untuk pendekat
(det/smp)

P_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat

c = Waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

NQ = Jumlah kendaraan antri

g = waktu hijau (detik)

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Mencari P_{sv}

$$\text{Pendekat Barat} = 1 + (21,5 - 57)/153 = 0,77$$

$$\text{Pendekat Utara 1} = 1 + (2,28 - 57)/153 = 0,64$$

$$\text{Pendekat Utara 2} = 1 + (27,5 - 48)/153 = 0,87$$

$$\text{Pendekat Timur} = 1 + (195,9 - 57)/153 = 1,91$$

$$\text{Pendekat Selatan 1} = 1 + (29,6 - 90)/153 = 0,60$$

$$\text{Pendekat Selatan 2} = 1 + (10,7 - 42)/153 = 0,80$$

Mencari DGj

$$\begin{aligned} \text{Pendekat Barat} &= (1-0,77) \times (0,04+0,02) \times 6 + \\ &\quad (0,77 \times 4) \\ &= 3,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat Utara 1} &= (1-0,64) \times (0,06+0,01) \times 6 + \\ &\quad (0,64 \times 4) \\ &= 2,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat Utara 2} &= (1-0,87) \times (0,05 + 0,03) \times 6 + \\ &\quad (0,87 \times 4) \\ &= 3,54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat Timur} &= (1-1,91) \times (0,22 + 0,17) \times 6 + \\ &\quad (1,91 \times 4) \\ &= 5,51 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat Selatan 1} &= (1-0,60) \times (0,02 + 0,00) \times 6 + \\ &\quad (0,60 \times 4) \\ &= 2,44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat Selatan 2} &= (1-0,80) \times (0,00 + 1,00) \times 6 + \\ &\quad (0,80 \times 4) \\ &= 4,40 \end{aligned}$$

22. Perhitungan Tundaan Rata-Rata

$$\mathbf{D = DT + DG}$$

Dimana :

DT = perhitungan tundaan lalu-lintas rata-rata
(det/smp)

DG = perhitungan tundaan geometric rata-rata
(det/smp)

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Barat} &= 41,52 + 3,16 \\ &= 44,68 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Utara 1} &= 31,05 + 2,71 \\ &= 33,76 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Utara 2} &= 43,62 + 3,54 \\ &= 47,16 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Timur} &= 950,51 + 5,51 \\ &= 956,02 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Selatan 1} &= 21,49 + 2,45 \\ &= 23,93 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Selatan 2} &= 49,71 + 4,40 \\ &= 54,11 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

23. Perhitungan Tundaan Total

$$\mathbf{Tundaan\ Total = D \times Q}$$

Dimana :

D = perhitungan tundaan rata-rata (det/smp)

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Barat} &= 44,68 \times 598 \\ &= 26720,31 \text{ detik.smp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Utara 1} &= 33,76 \times 84 \\ &= 2835,94 \text{ detik.smp}\end{aligned}$$

$$\text{Pendekat Utara 2} = 47,16 \times 799$$

$$\begin{aligned}
 &= 36739,51 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Timur} &= 956,02 \times 1170 \\
 &= 1118544 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Selatan 1} &= 23,94 \times 940 \\
 &= 22501,72 \text{ detik.smp} \\
 \text{Pendekat Selatan 2} &= 54,11 \times 286 \\
 &= 15475,46 \text{ detik.smp}
 \end{aligned}$$

24. Perhitungan Tundaan Simpang Rata-Rata (DI)

$$\begin{aligned}
 DI &= \frac{\sum (D \times Q)}{Q_{TOT}} \\
 &= \frac{(1222817)}{(3857)} \\
 &= 317,04 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

5.4.3 Perhitungan Puncak Sore

A. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan pada tabel 4.10 dimana data tersebut diperoleh dari BPS Jatim. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat nilai $F_{cs} = 1,00$

Tabel 5.13 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI 1997

B. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{sf})

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari tabel 4.11 dibawah ini yang merupakan fungsi dari jenis lingkungan jalan tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor, juga SIG I dan SIG II, dengan metode interpolasi sehingga didapat untuk tiap pendekatan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.14 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (Fsf)

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan pada tabel berdasarkan pada lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Perhitungan factor penyesuaian hambatan samping :

➤ Pendekat Utara

Tipe Lingkungan = RES (Permukiman);
Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,00

0	0,98
---	------

$$x = 0,98$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,98

➤ Pendekat Selatan

Tipe Lingkungan = RES (Permukiman);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,00

0	0,98
---	------

$$x = 0,98$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,98

➤ Pendekat Barat

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,01

0	0,98
0,01	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,01 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,04) \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,97

➤ Pendekat Timur

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,01

0	0,98
0,01	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,01 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,04) \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,97

➤ Pendekat Timur

Tipe Lingkungan = RES (Komersial);
 Hambatan Samping = Rendah; Tipe fase
 terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,02

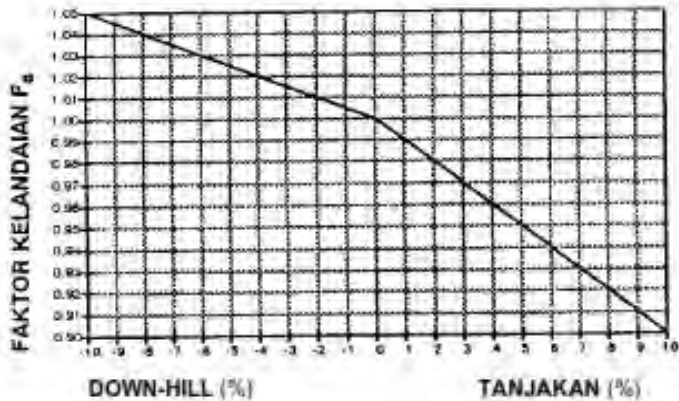
0	0,98
0,02	x
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,02 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,98) \} \\
 &= 0,93 - (-0,03) \\
 &= 0,96
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,96

C. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_g)

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari grafik 4.9 dibawah ini yang merupakan fungsi kelandaian adalah 0 %, sehingga didapat factor penyesuaian sebesar 1,00



Gambar 5.9 Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F_g)

Sumber : MKJI 1997

D. Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parker ditentukan dari perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_p = (Lp/3 - (Wa - 2) \times (Lp/3 - g) / Wa) / g$$

(smp/jam)

Namun factor penyesuaian parker pada perhitungan kali ini diabaikan.

E. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada grafik di bawah ini, dan perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

Namun factor penyesuaian belok kanan pada perhitungan kali ini diabaikan.

F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dilihat pada grafik di bawah ini, dan perhitungannya menggunakan rumus :

$$F_{LT} = 1,0 + P_{LT} \times 0,16$$

Namun factor penyesuaian belok kiri pada perhitungan kali ini diabaikan.

1. Perhitungan arus jenuh sebelum disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus :

$$S_o = 600 \times W_e \text{ smp/jam hijau}$$

Dimana :

So = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

We = Lebar pendekat efektif (smp/jam hijau)

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (U)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,2 = 1920 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (S)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 6,9 = 4140 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat (B)} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 7,8 = 4680 \text{ (smp/jam hijau)} \end{aligned}$$

2. Perhitungan arus jenuh setelah disesuaikan (S)

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{GF} \times F_G \times F_P \times F_R \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Barat

$$\begin{aligned} &= 3900 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,01 \times 1,00 \\ &= 3783 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

Pendekat Utara 1

$$\begin{aligned} &= 3000 \times 1,0 \times 0,96 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 2880 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

Pendekat Utara 2

$$= 4800 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 4656 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Timur

$$= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 1764 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Selatan 1

$$= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 1764 \text{ smp/jam hijau}$$

Pendekat Selatan 2

$$= 1800 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 1764 \text{ smp/jam hijau}$$

3. Penentuan arus lalu lintas (Q)

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, maka arus lalu lintas terlindung pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut ini (lihat perhitungan pada lampiran 2):

$$\text{Pendekat Barat} = 647 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Utara 1} = 103 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Utara 2} = 1081 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Timur} = 1210 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Selatan 1} = 605 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat Selatan 2} = 285 \text{ smp/jam}$$

Tabel 5.15 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak Sore

Kode Pekeliat	Anah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)																Rasio Berbebk		Arus		Rasio UM/MV
		Kendaraan Ringan (LV)				Kendaraan Berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan Bermotor								
		emp terbelang = 1.0		emp terbelang = 1.0		emp terbelang = 1.3		emp terbelang = 0.2		emp terbelang = 0.4		Total		MV								
		kend/jam	Terbelang	Terlalu	Terlalu	kend/jam	Terbelang	Terlalu	Terlalu	kend/jam	Terbelang	Terlalu	Terlalu	kend/jam	Terbelang	Terlalu	Terlalu			UM	Kend/jam	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					18.00
B	LTOR/LT	3	3	3	3	0	0	0	35	7	14	38	10	17	0.03					17.00		1
	ST	197	197	197	25	33	33	33	945	189	378	1167	419	608								4
	RT	10	10	10	4	5	5	17	3	7	31	19	22							0.03		0
	Total	210	210	210	29	38	38	997	199	399	1236	447	647							5.00		0.00
U1	LTOR/LT	0	0	0	0	0	0	0	11	2	4	11	2	4	0.04							0
	ST	1	1	1	0	0	0	0	243	49	97	244	50	98								1
	RT	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0.00					0.00		0
	Total	1	1	1	0	0	0	0	255	51	102	256	52	103						1.00		0.00
U2	LTOR/LT	14	14	14	10	13	13	38	8	15	62	35	42	0.04								0
	ST	264	264	264	274	356	356	1008	202	403	1546	822	1023									0
	RT	10	10	10	1	1	1	10	2	4	21	13	15							0.01		0
	Total	288	288	288	285	371	371	1056	211	422	1629	870	1081							0.00		0.00
T	LTOR/LT	169	169	169	40	52	52	336	67	134	545	288	355									1
	ST	181	181	181	3	4	4	1130	226	452	1314	411	637									4
	RT	22	22	22	62	81	81	288	58	115	372	160	218							0.17		0
	Total	372	372	372	105	137	137	1754	351	702	2231	859	1210							5.00		0.00
S1	LTOR/LT	1	1	1	0	0	0	31	6	12	32	7	13	0.03								0
	ST	244	244	244	80	104	104	610	122	244	934	470	592									0
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0.00		0
	Total	245	245	245	80	104	104	641	128	256	966	477	605							0.00		0.00
S2	LTOR/LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0.00		0
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									0
	RT	106	106	106	81	105	105	366	73	146	553	285	358							1.00		0
	Total	106	106	106	81	105	105	366	73	146	553	285	358							0.00		0.00

4. Perhitungan Rasio Arus (FR)

$$\mathbf{FR = Q/S}$$

$$\text{Pendekat (B)} = 647/3783 = 0,171$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 103/2880 = 0,036$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 1080/4656 = 0,232$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1210/1764 = 0,686$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 605/1764 = 0,343$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 285/1764 = 0,162$$

5. Dari arus yang didapat, dipilih yang mempunyai nilai Tertinggi dan rasio tertinggi adalah jumlah rasio arus Jenuh

$$\mathbf{(FRCRIT) , IFR = \sum FRCRIT}$$

$$\text{Fase 1 Utara 1} = 0,036$$

$$\text{Fase 1 Barat} = 0,171$$

$$\text{Fase 1 Timur} = 0,686$$

$$\text{Fase 2 Utara 2} = 0,232$$

$$\text{Fase 2 Selatan 1} = 0,343$$

$$\text{Fase 3 Selatan 2} = 0,162$$

$$\text{IFR} = \sum (\text{FRCRIT}) = 0,036 + 0,171 + 0,686 + 0,232 + 0,343 + 0,162 = 1,629$$

6. Perhitungan Rasio Fase (PR)

$$\mathbf{PR = FR_{crit} / IFR \text{ Total}}$$

$$\text{Pendekat (B)} = 0,171/1,629 = 0,10$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 0,036/1,629 = 0,02$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 0,232/1,629 = 0,14$$

$$\text{Pendekat (T)} = 0,686/1,629 = 0,42$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 0,343/1,629 = 0,21$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 0,162/1,629 = 0,10$$

7. Perhitungan waktu merah semua dan waktu hilang

$$\mathbf{MERAH \text{ SEMUA } \left(\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right)}$$

Antara Fase 1 dan 2

G. Untuk Pendekat Utara, Barat, dan Timur
Titik konflik Fase 1 ke Fase 2 (terlampir)



Titik Konfik 1

$$\text{Lev} = 8 \text{ m}$$

$$\text{lev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 22 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 2

$$\text{Lev} = 13 \text{ m}$$

$$\text{lev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 12 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{13 + 5}{10} - \frac{12}{10} \right)$$

$$= 0,6 \text{ dt}$$



Titik Konfik 3

$$\text{Lev} = 18 \text{ m}$$

$$\text{lev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 9 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{18 + 5}{10} - \frac{9}{10} \right)$$

$$= 1,4 \text{ dt}$$



Titik Konfik 4

$$\text{Lev} = 16 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 18 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{16 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right)$$

$$= 0,3 \text{ dt}$$

✚ Titik Konfik 5

$$\text{Lev} = 11 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{11 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0,1 \text{ dt}$$

✚ Titik Konfik 6

$$\text{Lev} = 19 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 16 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right)$$

$$= 0,8 \text{ dt}$$

✚ Titik Konfik 7

$$\text{Lev} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{10+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 8

Lev = 14 m

Iev = 5 m

Lav = 22 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{14+5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 9

Lev = 8 m

Iev = 5 m

Lav = 18 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8+5}{10} - \frac{18}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 10

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 9 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{15+5}{10} - \frac{9}{10} \right)$$

$$= 1,1 \text{ dt}$$



Titik Konfik 11

Lev = 12 m

lev = 5 m

Lav = 11 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{11}{10} \right)$$

$$= 0,6 \text{ dt}$$



Titik Konfik 12

Lev = 8 m

lev = 5 m

Lav = 22 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{22}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konfik 13

Lev = 18 m

lev = 5 m

Lav = 16 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right)$$

$$= \left(\frac{18 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right)$$

$$= 0,7 \text{ dt}$$



Titik Konfik 14

Lev = 21 m

lev = 5 m

$$L_{av} = 13 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{21 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\ &= 1,3 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 15

$$L_{ev} = 10 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 18 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{10 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right) \\ &= 1,1 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 16

$$L_{ev} = 12 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 9 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \\ &= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{9}{10} \right) \\ &= 0,6 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konfik 17

$$L_{ev} = 13 \text{ m}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 15 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah Semua} = \left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right)$$

$$= \left(\frac{13+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 0,3 \text{ dt}$$

- Fase 1 → Fase 2
Waktu kuning = 3dt
All red = 3 dt

Antara Fase 2 dan 3

H. Untuk Pendekat Barat, Timur dan Selatan
Titik konflik Fase 2 ke Fase 3 (terlampir)



Titik Konflik 1

Lev = 13 m

Iev = 5 m

Lav = 21 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right]$$

$$= \left(\frac{13+5}{10} - \frac{21}{10} \right)$$

$$= 0 \text{ dt}$$



Titik Konflik 2

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right]$$

$$= \left(\frac{19+5}{10} - \frac{15}{10} \right)$$

$$= 1,4 \text{ dt}$$



Titik Konflik 1

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ m/dt} \\
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right) \\
 &= 0,9 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 3

Lev = 9 m

Iev = 5 m

Lav = 18 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{8 + 5}{10} - \frac{18}{10} \right) \\
 &= 0 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 4

Lev = 6 m

Iev = 5 m

Lav = 16 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{6 + 5}{10} - \frac{16}{10} \right) \\
 &= 0 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 5

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\
 &= \left(\frac{15 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right)
 \end{aligned}$$

$$= 1,0 \text{ dt}$$



Titik Konflik 6

Lev = 16 m

Iev = 5 m

Lav = 8 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{16 + 5}{10} - \frac{8}{10} \right) \\ &= 1,3 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 7

Lev = 14 m

Iev = 5 m

Lav = 13 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{14 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\ &= 0,6 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 8

Lev = 15 m

Iev = 5 m

Lav = 8 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{\text{LEV} + \text{IEV}}{\text{VEV}} - \frac{\text{LAV}}{\text{VAV}} \right] \\ &= \left(\frac{15 + 5}{10} - \frac{8}{10} \right) \\ &= 1,2 \text{ dt} \end{aligned}$$



Titik Konflik 9

Lev = 12 m

Iev = 5 m

Lav = 10 m

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ m/dt} \\
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right] \\
 &= \left(\frac{12 + 5}{10} - \frac{10}{10} \right) \\
 &= 0,7 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konflik 10

Lev = 11 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left[\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right] \\
 &= \left(\frac{11 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right) \\
 &= 0,1 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

• Fase 2 → Fase 3

Waktu kuning = 3dt

All red = 3 dt

Antara Fase 3 dan 1

I. Untuk Pendekat Selatan dan Utara

Titik konflik Fase 3 ke Fase 1 (terlampir)



Titik Konfik 1

Lev = 19 m

Iev = 5 m

Lav = 15 m

V = 10 m/dt

$$\begin{aligned}
 \text{Merah Semua} &= \left(\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right) \\
 &= \left(\frac{19 + 5}{10} - \frac{15}{10} \right) \\
 &= 0,9 \text{ dt}
 \end{aligned}$$



Titik Konfik 1

$$Lev = 16 \text{ m}$$

$$Iev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 13 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left(\frac{LEV + IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right) \\ &= \left(\frac{16 + 5}{10} - \frac{13}{10} \right) \\ &= 0,5 \text{ dt} \end{aligned}$$

- Fase 3 → Fase 1

$$\text{Waktu kuning} = 3 \text{ dt}$$

$$\text{All red} = 3 \text{ dt}$$

8. Perhitungan waktu hilang (LTI)

$$\begin{aligned} \text{LTI} &= \sum (\text{merah semua} + \text{kuning}) \cdot i \\ &= 6 \text{ detik} \end{aligned}$$

9. Perhitungan waktu siklus dan waktu hijau

Tabel 5.16 Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : MKJI 1997

Berikut merupakan sinyal hijau yang didapat dilapangan :

$$\text{Utara} = 50 \text{ detik}$$

$$\text{Selatan} = 63 \text{ detik}$$

$$\text{Barat} = 49 \text{ detik}$$

❖ Perhitungan waktu siklus yang disesuaikan

$$C = \sum g + LTI$$

$$C = (50 + 63 + 49) + 6$$

$$C = 168$$

10. Kapasitas (C)

$$C = S \times g/c$$

Dimana :

S = Perhitungan arus jenuh setelah disesuaikan
(smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

$$\text{Pendekat (B)} = 3783 \times 63/168 = 1418,63 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 2880 \times 63/168 = 1080,00 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 4656 \times 50/168 = 1385,71 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1764 \times 63/168 = 661,50 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 1764 \times 99/168 = 1039,50 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 1764 \times 49/168 = 514,50 \text{ smp/jam}$$

11. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C$$

Dimana :

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

C = kapasitas arus pendekat (smp/jam)

$$\text{Pendekat (B)} = 647/1418,63 = 0,456$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 103/1080,00 = 0,095$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 1081/1385,71 = 0,780$$

$$\text{Pendekat (T)} = 1210/661,50 = 1,829$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 605/1039,50 = 0,582$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 285/514,50 = 0,550$$

12. Rasio hijau (GR)

$$GR = g/c$$

Dimana :

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

Pendekat (B) = $63/168 = 0,37$

Pendekat (U1) = $63/168 = 0,37$

Pendekat (U2) = $50/168 = 0,31$

Pendekat (T) = $63/168 = 0,37$

Pendekat (S1) = $99/168 = 0,59$

Pendekat (S2) = $49/168 = 0,27$

13. Jumlah Kendaraan Antri (NQ1)

Perhitungan jumlah kendaraan antri menggunakan rumus :

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Untuk $DS > 0,5$ nilai $NQ1$ adalah

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

C = Kapasitas arus pendekat (smp/jam)

Untuk $DS \leq 0,5$ nilai $NQ1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana :

c = waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

DS = Derajat Kejenuhan

GR = rasio hijau

Q = penentuan arah pada fase (smp/jam)

Pendekat Barat

$DS = 0,456$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,93$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 26,15$$

Pendekat Utara 1

$$DS = 0,095$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,00$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 3,09$$

Pendekat Utara 2

$$DS = 0,780$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 1,35$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 46,34$$

Pendekat Timur

$$DS = 1,829$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 129,1$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 53,45$$

Pendekat Selatan 1

$$DS = 0,582$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,06$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 14,33$$

Pendekat Selatan 2

$$DS = 0,554$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$= 0,12$$

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 11,24$$

14. Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dimana :

NQ1 = jumlah kendaraan antri

NQ2 = jumlah antrian yang datang selama lampu merah

$$\text{Pendekat (B)} = 0,93 + 26,15 = 27,08$$

$$\text{Pendekat (U1)} = 0,00 + 3,09 = 3,09$$

$$\text{Pendekat (U2)} = 1,35 + 46,34 = 47,70$$

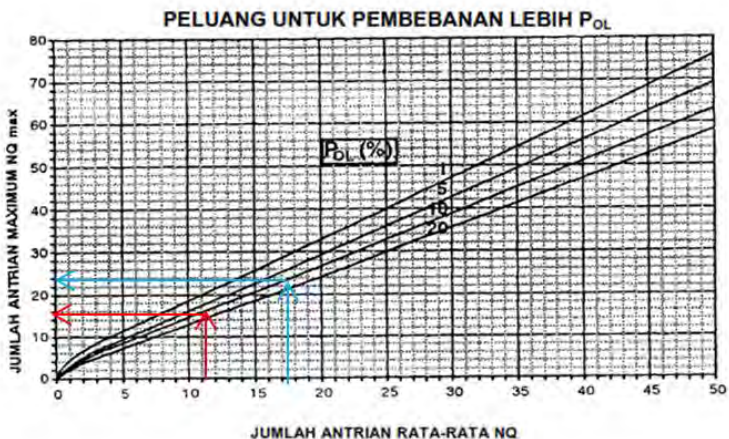
$$\text{Pendekat (T)} = 129,1 + 53,45 = 182,60$$

$$\text{Pendekat (S1)} = 0,06 + 14,33 = 14,38$$

$$\text{Pendekat (S2)} = 0,12 + 11,24 = 11,36$$

15. Perhitungan NQmax

Nilai NQmax perlu disesuaikan (lihat gambar 4.10) dalam perhitungan ini digunakan POL = 10 (%), dan hasilnya dimasukkan ke dalam SIG V kolom 9



Gambar 5.10 Grafik Perhitungan Jumlah Antrian

Pendekat Barat	= 38
Pendekat Utara 1	= 4
Pendekat Utara 2	= 66
Pendekat Timur	= 254
Pendekat Selatan 1	= 20
Pendekat Selatan 2	= 16

16. Panjang Antrian (QL)

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W \text{ masuk}}$$

$$\text{Pendekat (B)} \quad QL = \frac{38 \times 20}{6,5} = 117 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (U1)} \quad QL = \frac{4 \times 20}{5,0} = 16 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (U2)} \quad QL = \frac{66 \times 20}{8,0} = 165 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (T)} \quad QL = \frac{254 \times 20}{3} = 847 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (S1)} \quad QL = \frac{20 \times 20}{3} = 133 \text{ m}$$

$$\text{Pendekat (S2)} \quad QL = \frac{16 \times 20}{3} = 107 \text{ m}$$

17. Perhitungan Angka Henti (NS)

$$NS = 0,9 \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Dimana :

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

NQ = jumlah kendaraan antri (smp)

Pendekat (B)

$$NS = 0,9 \frac{27,08}{647 \times 168} \times 3600 = 0,81$$

Pendekat (U1)

$$NS = 0,9 \frac{3,09}{103 \times 168} \times 3600 = 0,58$$

Pendekat (U2)

$$NS = 0,9 \frac{47,70}{1081 \times 168} \times 3600 = 0,85$$

Pendekat (T)

$$NS = 0,9 \frac{182,60}{1210 \times 168} \times 3600 = 2,91$$

Pendekat (S1)

$$NS = 0,9 \frac{14,38}{605 \times 168} \times 3600 = 0,46$$

Pendekat (S2)

$$NS = 0,9 \frac{11,36}{285 \times 168} \times 3600 = 0,77$$

18. Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti (Nsv)

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

NS = perhitungan angka henti (stop/jam)

Pendekat (B)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 647 \times 0,81 = 522,3 \end{aligned}$$

Pendekat (U1)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 103 \times 0,58 = 59,6 \end{aligned}$$

Pendekat (U2)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 1081 \times 0,85 = 919,9 \end{aligned}$$

Pendekat (T)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 1210 \times 2,91 = 3521,6 \end{aligned}$$

Pendekat (S1)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 605 \times 0,46 = 277,3 \end{aligned}$$

Pendekat (S2)

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\ &= 283 \times 0,77 = 219,1 \end{aligned}$$

19. Perhitungan Kendaraan Terhenti Rata-Rata(NSTOT)

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{tot}}$$

Dimana :

Nsv = perhitungan jumlah kendaraan terhenti (stop/smp)

QTOT = jumlah total arus (smp/jam)

$$NS_{TOT} = \frac{(522,3 + 59,6 + 919,9 + 3521,6 + 277,3 + 219,1)}{(647 + 102 + 1081 + 1210 + 605 + 285)} = 1,40$$

20. Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Rata-rata (DT)

$$DT = c \times A + (NQ1 \times 3600/C)$$

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

Dari rumus diatas maka didapat hasil sebagai berikut:

Dimana :

DT	= Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
C	= Waktu siklus yang disesuaikan (det)
GR	= Rasio hijau (g/c)
DS	= Derajat Kejenuhan
NQ1	= Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
C	= Kapasitas (smp/jam)

Pendekat Barat

$$DT = 168 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,5 \times 3600}{1418,63}$$

$$= 49,3$$

Pendekat Utara 1

$$DT = 168 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0 \times 3600}{1080,00}$$

$$= 34,06$$

Pendekat Utara 2

$$DT = 168 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,2 \times 3600}{1385,71}$$

$$= 57,70$$

Pendekat Timur

$$DT = 168 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{128,5 \times 3600}{661,50}$$

$$= 843,93$$

Pendekat Selatan 1

$$DT = 168 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{1,7 \times 3600}{1039,50}$$

$$= 14,14$$

Pendekat Selatan 2

$$DT = 168 \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{0,2 \times 3600}{514,50}$$

$$= 51,13$$

21. Perhitungan Tundaan Geometrik Rata-Rata (DG)

$$\mathbf{DG_j = (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4)}$$

$$P_{sv} = 1 + (NQ - g) / c$$

Dari rumus diatas maka didapat hasil sebagai berikut
:

Dimana :

DG_j = Tundaan Geometrik rata-rata untuk pendekat
(det/smp)

P_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat

c = Waktu siklus yang telah disesuaikan (detik)

NQ = Jumlah kendaraan antri

g = waktu hijau (detik)

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Mencari P_{sv}

$$\text{Pendekat Barat} = 1 + (27,08 - 63) / 163 = 0,79$$

$$\text{Pendekat Utara 1} = 1 + (3,09 - 63)/163 = 0,64$$

$$\text{Pendekat Utara 2} = 1 + (47,7 - 50)/163 = 0,97$$

$$\text{Pendekat Timur} = 1 + (182,6 - 63)/163 = 1,71$$

$$\text{Pendekat Selatan 1} = 1 + (14,38 - 99)/163 = 0,49$$

$$\text{Pendekat Selatan 2} = 1 + (11,36 - 49)/163 = 0,77$$

Mencari DGj

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Barat} &= (1-0,79) \times (0,03+0,03) \times 6 + \\ &\quad (0,79 \times 4) \\ &= 3,16\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Utara 1} &= (1-0,64) \times (0,04+0,00) \times 6 + \\ &\quad (0,64 \times 4) \\ &= 2,64\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Utara 2} &= (1-0,97) \times (0,04 + 0,01) \times 6 + \\ &\quad (0,97 \times 4) \\ &= 3,52\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Timur} &= (1-1,71) \times (0,24 + 0,17) \times 6 + \\ &\quad (1,71 \times 4) \\ &= 5,40\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Selatan 1} &= (1-0,49) \times (0,03 + 0,00) \times 6 + \\ &\quad (0,49 \times 4) \\ &= 2,47\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Selatan 2} &= (1-0,77) \times (0,00 + 1,00) \times 6 + \\ &\quad (0,77 \times 4) \\ &= 4,40\end{aligned}$$

22. Perhitungan Tundaan Rata-Rata

$$\mathbf{D = DT + DG}$$

Dimana :

DT = perhitungan tundaan lalu-lintas rata-rata
(det/smp)

DG = perhitungan tundaan geometric rata-rata
(det/smp)

$$\begin{aligned}
\text{Pendekat Barat} &= 49,30 + 3,16 \\
&= 52,46 \text{ detik/smp} \\
\text{Pendekat Utara 1} &= 34,06 + 2,64 \\
&= 36,70 \text{ detik/smp} \\
\text{Pendekat Utara 2} &= 57,70 + 3,52 \\
&= 61,22 \text{ detik/smp} \\
\text{Pendekat Timur} &= 843,93 + 5,40 \\
&= 849,33 \text{ detik/smp} \\
\text{Pendekat Selatan 1} &= 14,14 + 2,47 \\
&= 16,61 \text{ detik/smp} \\
\text{Pendekat Selatan 2} &= 51,13 + 4,40 \\
&= 55,53 \text{ detik/smp}
\end{aligned}$$

23. Perhitungan Tundaan Total

$$\text{Tundaan Total} = D \times Q$$

Dimana :

D = perhitungan tundaan rata-rata (det/smp)

Q = penentuan arus pada fase (smp/jam)

$$\begin{aligned}
\text{Pendekat Barat} &= 52,46 \times 647 \\
&= 33943,4 \text{ detik.smp} \\
\text{Pendekat Utara 1} &= 36,70 \times 103 \\
&= 3780,76 \text{ detik.smp} \\
\text{Pendekat Utara 2} &= 61,22 \times 1081 \\
&= 66177,7 \text{ detik.smp} \\
\text{Pendekat Timur} &= 843,93 \times 1210 \\
&= 1027691 \text{ detik.smp} \\
\text{Pendekat Selatan 1} &= 16,61 \times 605 \\
&= 15826,1 \text{ detik.smp} \\
\text{Pendekat Selatan 2} &= 55,53 \times 285 \\
&= 15826,1 \text{ detik.smp}
\end{aligned}$$

24. Perhitungan Tundaan Simpang Rata-Rata (DI)

$$DI = \frac{\sum (D \times Q)}{Q_{TOT}}$$

$$= \frac{(1157469)}{(3931)}$$

$$= 294,45 \text{ det/smp}$$

BAB VI

ANALISA KAJIAN SIMPANG BERSINYAL TANPA PERENCANAAN ALTERNATIF FLYOVER DAN DENGAN PERENCANAAN ALTERNATIF FLYOVER

6.1 Perhitungan Simpang Bersinyal Tanpa Alternatif Flyover (2016-2023)

6.1.1 Kondisi Persimpangan

Kondisi geometrik pada persimpangan By-pass Mojokerto akan diuraikan di bawah ini sesuai dengan data yang sudah ada (eksisting) dan ditambah dengan perencanaan untuk perbaikan tanpa flyover ditahun 2016-2023.

- **Tipe Lingkungan**

Berdasarkan hasil survey untuk daerah pendekat pada persimpangan By-pass Mojokerto merupakan daerah perumahan (RES).

- **Hambatan Samping**

Pada persimpangan By-pass Mojokerto memiliki hambatan samping rendah atau low, dan merupakan daerah perumahan. Masih banyak persawahan disekitar By-pass Mojokerto. Terkadang masih bus yang menurunkan penumpang sembarang di sekitar pperjalanan tergangguersimpangan, yang membuat .

- **Median**

Pada pendekat Barat, Selatan, dan Utara di By-pass Mojokerto terdapat median.

- **Pulau Jalan**

Tidak terdapat pulau sama sekali di persimpangan By-pass Mojokerto.

- **Marka Jalan**

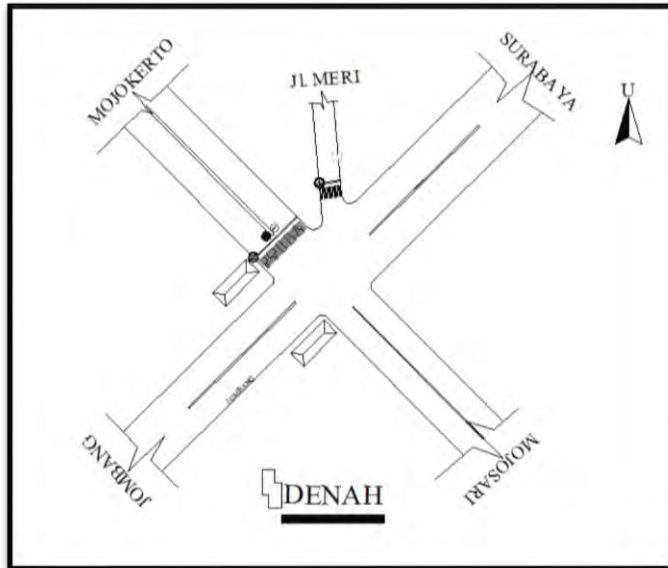
Marka direncanakan sedemikian rupa agar dapat mengurangi masalah kemacetan yang terjadi pada simpang tersebut, adapun marka yang direncanakan adalah sebagai berikut,

- a. Pendekat sisi barat yaitu JL. Jayanegara terdiri dari 2 lajur, untuk belok kanan lurus dan belok kiri.
- b. Pendekat sisi utara yaitu JL. By-pass Mojokerto (Surabaya) terdiri dari 2 untuk belok kanan, lurus dan belok kiri.
- c. Pendekat sisi selatan yaitu JL. Temenggungan (Batu) terdiri dari 2 lajur, untuk belok kanan, lurus, dan belok kiri.
- d. Pendekat sisi timur yaitu JL. Gempol - Mojosari terdiri dari 2 lajur, yaitu 1 lajur belok kanan dan lurus, 1 lajur belok kiri langsung.

- **Lebar Pendekat, Lebar Masuk, dan Lebar Keluar**

Perencanaan perbaikan tanpa flyover by-pass Mojokerto dapat dilihat pada gambar 6.1 berikut ini (lihat lampiran 1-1):

Pada Tahun 2016



Gambar 6.1 Geometrik Simpang Bersinyal Pada Tahun 2016

- Pendekat Utara 2 (Jl. By-pass Mojokerto)
 - Lebar Pendekat : 8 m
 - Lebar Masuk : 8 m
 - Lebar Keluar : 6 m
- Pendekat Selatan (Jl. Temenggungan)
 - Lebar Pendekat : 6 m
 - Lebar Masuk : 6 m
 - Lebar Keluar : 7.8 m
- Pendekat Barat (Jl. Jayanegara)
 - Lebar Pendekat : 6.5 m
 - Lebar Masuk : 6.5 m
 - Lebar Keluar : 5.8 m
- Pendekat Utara 1 (Jl. Meri)
 - Lebar Pendekat : 5 m
 - Lebar Masuk : 5 m
 - Lebar Keluar : 5.8 m

➤ Pendekat Timur (Jl. Gempol - Mojosari)

- Lebar Pendekat : 6 m
- Lebar Masuk : 3 m
- Lebar Keluar : 6.5 m
- Lebar LTOR : 3 m

• **Pemilihan Fase**

Pada persimpangan By-pass Mojokerto 2016-2017 masih mengikuti kondisi eksiting yaitu terdapat 3. Masing-masing fase akan diuraikan pada penjelasan di bawah ini,

a. Fase 1

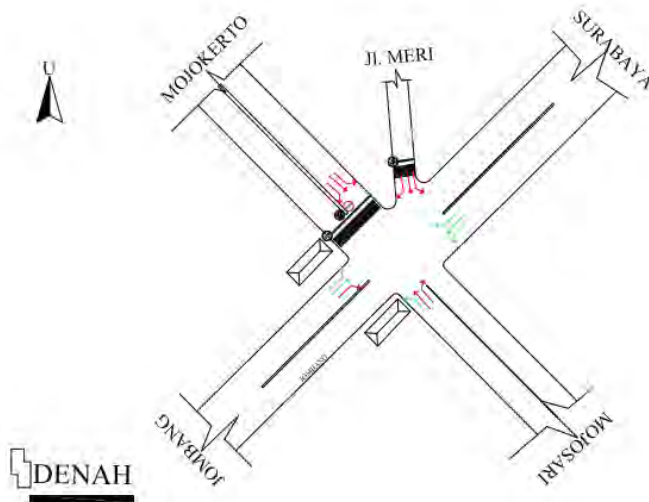
Pendekat Utara :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Utara 2 :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Selatan :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST dan LT bergerak RT berhenti.

Pendekat Barat :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Timur :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti dan LTOR tetap bergerak.



Gambar 6.2 Fase 1

b. Fase 2

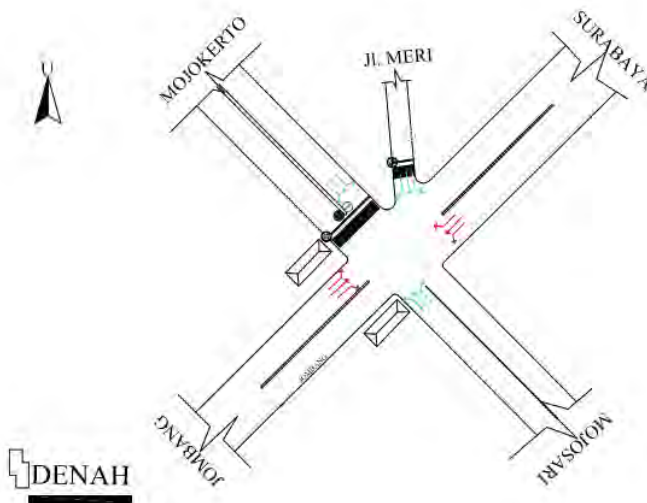
Pendekat Utara :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Utara 2 :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Selatan :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Barat :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, RT dan LT bergerak.

Pendekat Timur :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST, R T dan LTOR bergerak.



Gambar 6.3 Fase 2

c. Fase 3

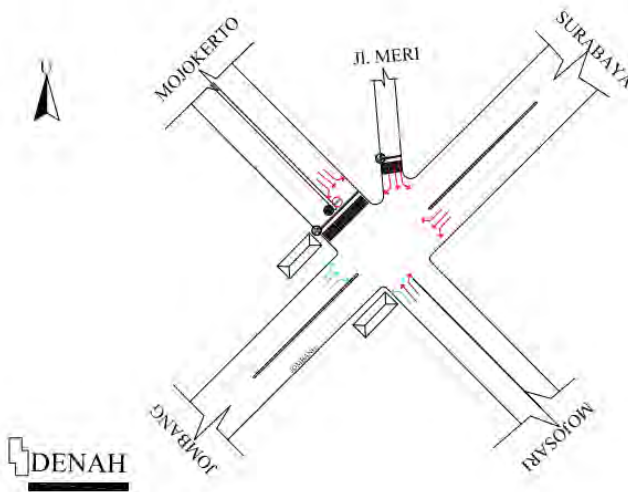
Pendekat Utara :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Utara 2 :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Selatan :Menyala lampu hijau, sehingga pergerakan ST , RT dan LT bergerak.

Pendekat Barat :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST, RT dan LT berhenti.

Pendekat Timur :Menyala lampu merah, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti dan LTOR tetap bergerak.



Gambar 6.4 Fase 3

6.1.2 Perhitungan Periode Puncak

1. Perhitungan Nilai Arus Jenuh

Perhitungan nilai arus jenuh sebelum disesuaikan perhitungan menggunakan rumus :

$$S_o = 600 \times W_e$$

Dari perhitungan didapat hasil sebagai berikut : (puncak pagi 2016)

Pendekat (B)	= 600 x W_e
	= 600 x 6.5
	= 3900 (smp/jam hijau)
Pendekat (U1)	= 600 x W_e
	= 600 x 5,0

$$\begin{aligned}
 &= 3000 \text{ (smp/jam hijau)} \\
 \text{Pendekat (U2)} &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 8,0 \\
 &= 4800 \text{ (smp/jam hijau)} \\
 \text{Pendekat (S)} &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 3,0 \\
 &= 1800 \text{ (smp/jam hijau)} \\
 \text{Pendekat (S1)} &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 3,0 \\
 &= 1800 \text{ (smp/jam hijau)} \\
 \text{Pendekat (S2)} &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 3,0 \\
 &= 1800 \text{ (smp/jam hijau)}
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai arus jenuh setelah disesuaikan perhitungan menggunakan rumus :

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Dari perhitungan didapat hasil sebagai berikut : (puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : $S = 3783$ smp/jam hijau
- Pendekat Utara 1 : $S = 2880$ smp/jam hijau
- Pendekat Utara 2 : $S = 4656$ smp/jam hijau
- Pendekat Timur : $S = 1764$ smp/jam hijau
- Pendekat Selatan 1 : $S = 1764$ smp/jam hijau
- Pendekat Selatan 2 : $S = 1764$ smp/jam hijau

2. Perhitungan Rasio Arus

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Dimana : FR = Rasio Arus

Q = Arus Lalu Lintas

S = Nilai Disesuaikan

Dari perhitungan didapatkan : (puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : FR = 0,185 smp/jam
- Pendekat Utara 1 : FR = 0,037 smp/jam
- Pendekat Utara 2 : FR = 0,165 smp/jam
- Pendekat Timur : FR = 0,676 smp/jam
- Pendekat Selatan 1 : FR = 0,499 smp/jam
- Pendekat Selatan 2 : FR = 0,163 smp/jam

Dari rasio jenuh yang didapat, dipilih yang tertinggi dan rasio arus tertinggi adalah rasio arus jenuh (FRcrit)

Maka didapat hasil perhitungan : (puncak pagi 2016)

$$IFR = \sum FR_{critis}$$

$$= 0,185 + 0,037 + 0,165 + 0,676 + 0,499 + 0,163$$

$$= 1,724$$

3. Perhitungan Kapasitas

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Utara : C = 1252 smp/jam
- Pendekat Selatan : C = 953 smp/jam
- Pendekat Barat : C = 1413 smp/jam

- Pendekat Utara : $C = 584 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Selatan : $C = 1034 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Barat : $C = 499 \text{ smp/jam}$

4. Perhitungan Derajat Kejenuhan

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : $DS = 0,588$
- Pendekat Utara 1 : $DS = 0,112$
- Pendekat Utara 2 : $DS = 0,542$
- Pendekat Timur : $DS = 2,041$
- Pendekat Selatan 1 : $DS = 0,852$
- Pendekat Selatan 2 : $DS = 0,575$

5. Perhitungan Panjang Antrian

- a. Jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NQ_1 = 0,25 \times c \times$$

$$[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8x(DS - 0,5)}{C}}]$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : $NQ_1 = 0,46$
- Pendekat Utara 1 : $NQ_1 = 0,00$
- Pendekat Utara 2 : $NQ_1 = 0,15$
- Pendekat Timur : $NQ_1 = 128,50$
- Pendekat Selatan 1 : $NQ_1 = 1,74$
- Pendekat Selatan 2 : $NQ_1 = 0,23$

b. Jumlah antrian yang dating selama fase merah

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : $NQ_2 = 24,08$
- Pendekat Utara 1 : $NQ_2 = 3,04$
- Pendekat Utara 2 : $NQ_2 = 25,95$
- Pendekat Timur : $NQ_2 = 41,12$
- Pendekat Selatan 1 : $NQ_2 = 26,43$
- Pendekat Selatan 2 : $NQ_2 = 9,97$

c. Jumlah Kendaraan Antri

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Utara : $NQ = 24,54$
- Pendekat Selatan : $NQ = 3,04$
- Pendekat Barat : $NQ = 26,11$

- Pendekat Utara : NQ = 169,62
- Pendekat Selatan : NQ = 28,17
- Pendekat Barat : NQ = 10,20

Nilai NQ perlu untuk disesuaikan dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebihnPOL (%) dan hasil NQ max dimasukkan kedalam kolom 9, untuk perencanaan dan perencanaan tersebut disarankan POL = 5-10% mungkin dapat diterima.

NQmax untuk puncak pagi 2016

- Pendekat Barat : NQmax = 34
- Pendekat Utara 1 : NQmax = 4
- Pendekat Utara 2 : NQmax = 36
- Pendekat Timur : NQmax = 236
- Pendekat Selatan 1 : NQmax = 39
- Pendekat Selatan 2 : NQmax = 14

6. Panjang Antrian

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$QL = \frac{NQ \times 20}{W_{entry}}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : QL = 105 m
- Pendekat Utara 1 : QL = 16 m
- Pendekat Utara 2 : QL = 90 m
- Pendekat Timur : QL = 787 m
- Pendekat Selatan 1 : QL = 260 m
- Pendekat Selatan 2 : QL = 90 m

7. Perhitungan Angka Henti

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NS = \frac{0,9 \times NQ_{tot} \times 3600}{Q_{xc}}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : NS = 0,78 stop/smp
- Pendekat Utara 1 : NS = 0,63 stop/smp
- Pendekat Utara 2 : NS = 0,76 stop/smp
- Pendekat Timur : NS = 3,18 stop/smp
- Pendekat Selatan 1 : NS = 0,71 stop/smp
- Pendekat Selatan 2 : NS = 0,79 stop/smp

8. Perhitungan Jumlah Angka Henti

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NS = Q \times NS(\text{smp/jam})$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : NSV = 548 smp/jam
- Pendekat Utara 1 : NSV = 68 smp/jam
- Pendekat Utara 2 : NSV = 583 smp/jam
- Pendekat Timur : NSV = 3790 smp/jam
- Pendekat Selatan 1 : NSV = 629 smp/jam
- Pendekat Selatan 2 : NSV = 228 smp/jam

9. Perhitungan Kendaraan Terhenti Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NStot = \frac{\sum NSV}{Qtot}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

$$NStot = 1,49 \text{ stop/smp}$$

10. Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : DT = 43,05 det/smp
- Pendekat Utara 1 : DT = 34,24 det/smp
- Pendekat Utara 2 : DT = 42,09 det/smp
- Pendekat Timur : DT = 946,58 det/smp
- Pendekat Selatan 1 : DT = 26,12 det/smp
- Pendekat Selatan 2 : DT = 46,55 det/smp

11. Perhitungan Tundaan Geometrik

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DG = (1 - Psv \times PT \times 6 - (Psv \times 4))$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : DG = 3,40 det/smp
- Pendekat Utara 1 : DG = 2,82 det/smp
- Pendekat Utara 2 : DG = 3,54 det/smp

- Pendekat Timur : DG = 5,49 det/smp
- Pendekat Selatan 1 : DG = 2,51 det/smp
- Pendekat Selatan 2 : DG = 4,42 det/smp

12. Perhitungan Tundaan Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$D = DT + DG$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : D = 46,45 det/smp
- Pendekat Utara 1 : D = 37,06 det/smp
- Pendekat Utara 2 : D = 45,63 det/smp
- Pendekat Timur : D = 952,58 det/smp
- Pendekat Selatan 1 : D = 28,63 det/smp
- Pendekat Selatan 2 : D = 50,97 det/smp

13. Perhitungan Tundaan Total

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$Tundaan\ Total = D \times Q$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

- Pendekat Barat : Dtot = 32467 det
- Pendekat Utara 1 : Dtot = 3964 det
- Pendekat Utara 2 : Dtot = 34954 det
- Pendekat Timur : Dtot = 1134874 det
- Pendekat Selatan 1 : Dtot = 25223 det
- Pendekat Selatan 2 : Dtot = 14628 det

14. Perhitungan Tundaan Simpang Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DI = \frac{Dt_{tot}}{Arus\ Total}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2016)

$$DI = 316,92 \text{ det/smp}$$

Perhitungan simpang rata-rata pada puncak pagi 2016 dapat disimpulkan traffic light pada persimpangan masuk pada tingkat pelayanan D.

6.1.3 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Tahun 2016-2023 Tanpa Alternatif Flyover

Berdasarkan perhitungan kondisi eksisting serta evaluasi simpang bersinyal tanpa flyover yang sudah dilakukan menggunakan program KAJI pada tahun 2016-2023 didapat hasil pada tabel 6.1 sampai 6.3 di bawah ini.

Tabel 6.1 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2016-2023

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2016	Pagi	145	B	0,897	126	378,39	F
			U1	0,122	16		
			U2	0,576	90		
			T	1,770	1183		
			S1	0,838	273		
			S2	0,594	93		
2017	Pagi	145	B	1,045	240	492,25	F
			U1	0,134	20		
			U2	0,588	95		
			T	1,947	1480		
			S1	0,871	307		
			S2	0,617	100		
2018	Pagi	145	B	1,249	545	660,03	F
			U1	0,147	20		
			U2	0,611	100		
			T	2,125	1820		
			S1	0,898	333		
			S2	0,631	100		
2019	Pagi	145	B	1,512	920	887,16	F
			U1	0,163	24		
			U2	0,635	105		
			T	2,336	2290		
			S1	0,922	360		
			S2	0,644	107		
2020	Pagi	145	B	1,842	1345	1174,72	F
			U1	0,180	24		
			U2	0,660	110		
			T	2,579	3053		
			S1	0,950	407		
			S2	0,656	107		
2021	Pagi	145	B	2,075	1945	1381,89	F
			U1	0,204	28		
			U2	0,760	135		
			T	2,503	3611		
			S1	0,954	453		
			S2	0,484	107		
2022	Pagi	145	B	3,091	2419	1467,93	F
			U1	0,221	32		
			U2	0,712	123		
			T	3,178	4201		
			S1	1,012	573		
			S2	0,698	133		
2023	Pagi	145	B	4,141	1889	2570,36	F
			U1	0,245	32		
			U2	0,741	130		
			T	3,528	1670		
			S1	1,047	733		
			S2	0,704	120		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari hasil rekapitulasi diatas kinerja simpang by-pass Mojokerto pada tahun 2016 – 2023 pada puncak pagi DS > 0,75 pada pendekat barat, timur, dan selatan kecuali pada pendekat utara 1 (Jl. Meri) dengan panjang antrian berkisar 16 m – 1183 m serta DI (LOS F) pada tahun 2016-2023 yang menunjukkan antrian panjang sehingga perlu diperbaiki.

Tabel 6.2 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Siang Tahun 2016-2023

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2016	Siang	153	B	0,653	92	247,41	F
			U1	0,081	12		
			U2	0,541	95		
			T	1,484	907		
			S1	0,804	273		
			S2	0,591	100		
2017	Siang	153	B	0,762	111	323,12	F
			U1	0,089	12		
			U2	0,564	100		
			T	1,632	1177		
			S1	0,813	280		
			S2	0,616	107		
2018	Siang	153	B	0,944	545	435,34	F
			U1	0,102	20		
			U2	0,602	100		
			T	1,814	1820		
			S1	0,888	333		
			S2	0,514	100		
2019	Siang	153	B	1,152	409	582,72	F
			U1	0,111	16		
			U2	0,626	110		
			T	2,015	1967		
			S1	0,925	400		
			S2	0,525	107		
2020	Siang	153	B	1,417	797	805,86	F
			U1	0,124	20		
			U2	0,652	118		
			T	2,229	2623		
			S1	0,939	427		
			S2	0,537	107		
2021	Siang	153	B	1,785	1295	1137,32	F
			U1	0,138	20		
			U2	0,676	123		
			T	2,473	4263		
			S1	0,967	487		
			S2	0,551	113		
2022	Siang	153	B	2,331	2342	1051,82	F
			U1	0,151	24		
			U2	0,704	130		
			T	2,746	4663		
			S1	0,998	587		
			S2	0,563	113		
2023	Siang	153	B	3,173	1049	1801,78	F
			U1	0,199	28		
			U2	0,731	138		
			T	3,029	1050		
			S1	1,246	2460		
			S2	0,577	120		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari hasil rekapitulasi diatas kinerja simpang by-pass Mojokerto pada tahun 2016 – 2023 pada puncak siang didapat $DS > 0,75$ serta DI (LOS F) pada tahun 2016 - 2023 dengan QL berkisar 12 m – 4663 m yang menunjukkan antrian panjang sehingga perlu diperbaiki.

Tabel 6.3 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Sore Tahun 2016-2023

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2016	Sore	168	B	0,742	117	221,57	F
			U1	0,098	16		
			U2	0,789	165		
			T	1,423	847		
			S1	0,527	133		
			S2	0,554	107		
2017	Sore	168	B	0,879	145	285,84	F
			U1	0,109	20		
			U2	0,816	175		
			T	1,554	1097		
			S1	0,548	140		
			S2	0,574	113		
2018	Sore	168	B	1,097	338	420,74	F
			U1	0,124	20		
			U2	0,877	190		
			T	1,761	1467		
			S1	0,586	153		
			S2	0,481	107		
2019	Sore	168	B	1,345	708	606,99	F
			U1	0,137	24		
			U2	0,908	203		
			T	1,956	1903		
			S1	0,607	160		
			S2	0,494	113		
2020	Sore	168	B	1,682	1175	850,74	F
			U1	0,152	24		
			U2	0,945	223		
			T	2,164	2513		
			S1	0,629	173		
			S2	0,506	113		
2021	Sore	168	B	2,178	1985	1219,83	F
			U1	0,169	28		
			U2	0,980	253		
			T	2,401	3833		
			S1	0,652	187		
			S2	0,591	120		
2022	Sore	168	B	2,861	2441	1656,69	F
			U1	0,182	32		
			U2	0,987	268		
			T	2,585	4311		
			S1	0,987	193		
			S2	0,657	133		
2023	Sore	168	B	3,586	1572	1789,23	F
			U1	0,199	36		
			U2	1,025	333		
			T	2,872	4819		
			S1	0,682	207		
			S2	0,669	133		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

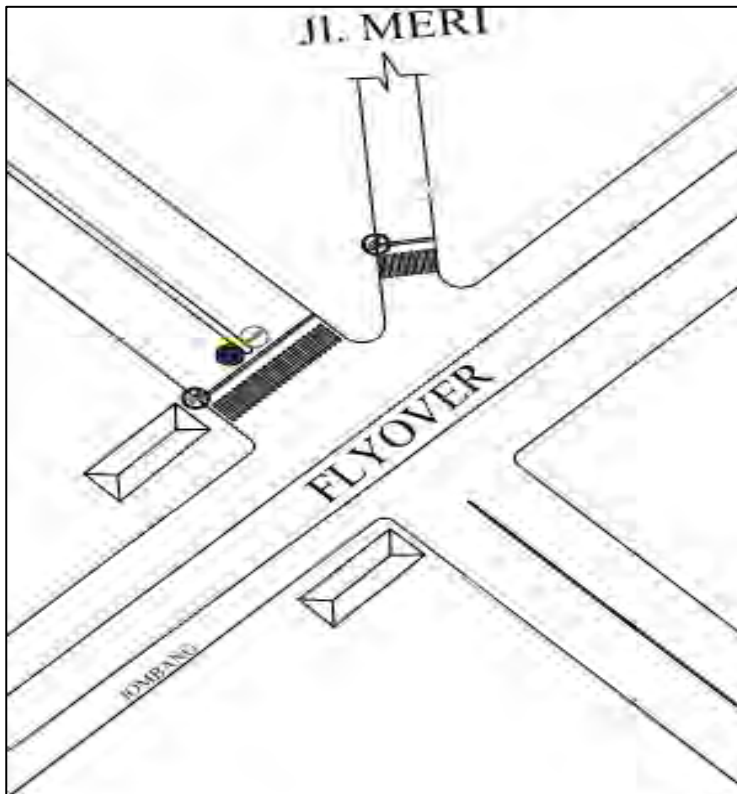
Dari hasil rekapitulasi diatas kinerja simpang by-pass Mojokerto pada tahun 2016 – 2023 pada puncak sore didapat $DS > 0,75$ serta DI (LOS F) pada tahun 2016-2023 dengan QL berkisar 26 m – 3883 m yang menunjukkan antrian panjang sehingga perlu diperbaiki.

6.2 Tinjauan Kondisi Setelah Flyover dan Perhitungan Simpang Bersinyal Dengan Alternatif Flyover (2018-2023)

6.2.1 Kondisi Persimpangan

1. Geometrik

Perencanaan perbaikan geometrik simpang dengan alternatif flyover dari tahun 2018-2023 pada By – pass Mojokerto dapat dilihat pada gambar 6.5 berikut ini (lihat lampiran 1-4) :



Gambar 6.5 Geometrik Simpang Bersinyal Setelah Flyover Pada Tahun 2018-2023

- Pendekat Barat
 - Lebar Pendekat : 6,50 m
 - Lebar Masuk : 6,50 m
 - Lebar Keluar : 6,00 m

- Pendekat Utara 1
 - Lebar Pendekat : 5,00 m
 - Lebar Masuk : 5,00 m
 - Lebar Keluar : 6,00 m

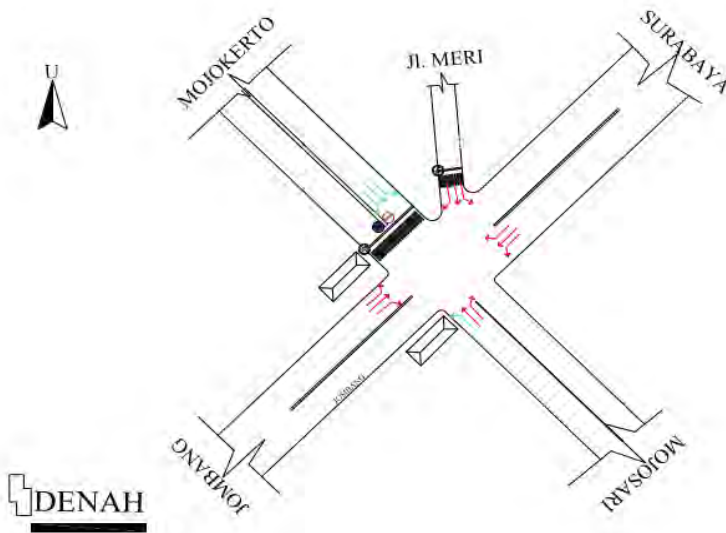
- Pendekat Utara 2
 - Lebar Pendekat : 9,00 m
 - Lebar Masuk : 9,00 m
 - Lebar Keluar : 9,00 m
- Pendekat Timur
 - Lebar Pendekat : 9,00 m
 - Lebar Masuk : 6,00 m
 - Lebar Keluar : 6,50 m
 - Lebar LTOR : 3,00 m
- Pendekat Selatan
 - Lebar Pendekat : 9,00 m
 - Lebar Masuk : 9,00 m
 - Lebar Keluar : 9,00 m

2. Pemilihan Fase

Pada persimpangan by-pass Mojokerto setelah dibangun alternatif flyover masih mengikuti kondisi eksiting yaitu terdapat 3 fase searah jarum jam. Masing-masing fase akan diuraikan pada penjelasan di bawah ini,

a. Fase 1

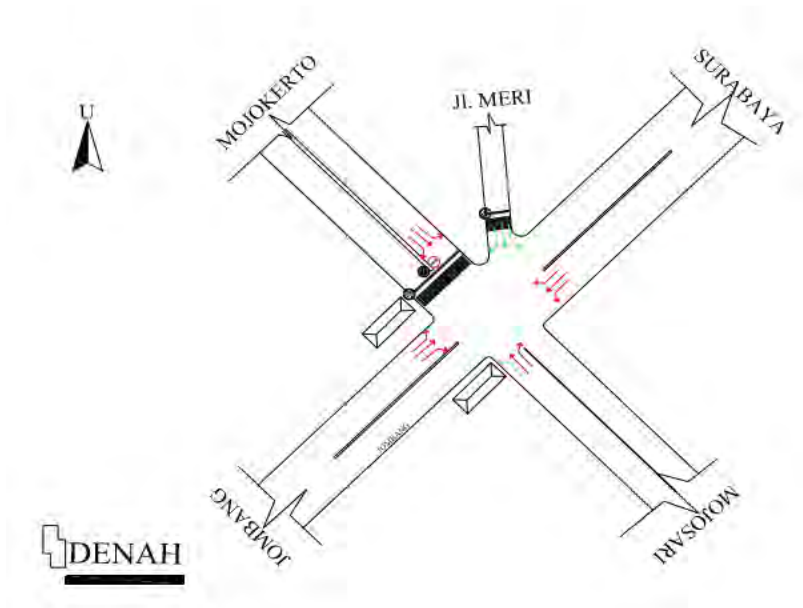
- Lampu hijau menyala pada pendekat barat JL. Jayanegara belok kanan, lurus, dan belok kiri.
- Lampu merah menyala pada pendekat utara 1, JL. Meri, pendekat Utara 2, JL. By-Pass Mojokerto (Surabaya), pendekat timur JL. Gempol - Mojosari dan, pendekat selatan JL. Temenggungan (Jombang) dimana arus belok kiri (LTOR) terjadi pada setiap pendekat timur.



Gambar 6.6 Fase 1

b. Fase 2

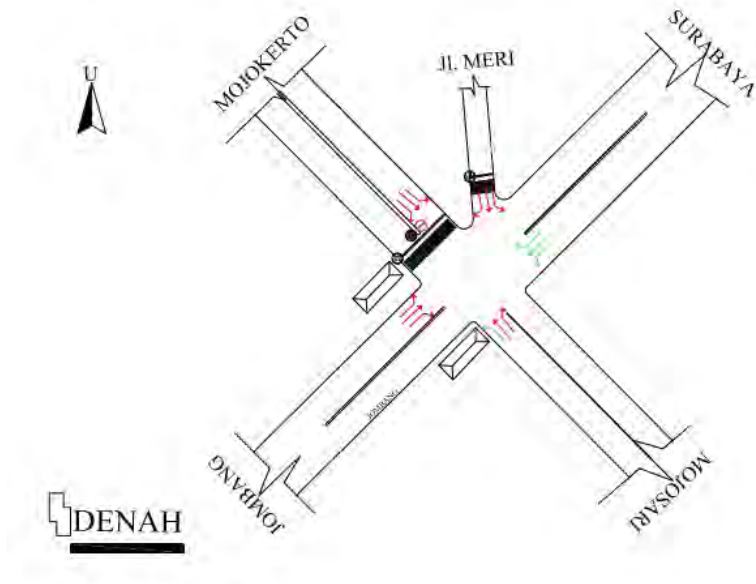
- Lampu hijau menyala pada pendekat utara 1 JL. Meri, belok kanan, lurus, dan belok kiri.
- Lampu merah menyala pada pendekat barat, JL. Jayanegara, pendekat Utara 2, JL. By-Pass Mojokerto (Surabaya), pendekat timur JL. Gempol - Mojosari dan, pendekat selatan JL. Temenggungan (Jombang) dimana arus belok kiri (LTOR) terjadi pada setiap pendekat timur.



Gambar 6.7 Fase 2

c. Fase 3

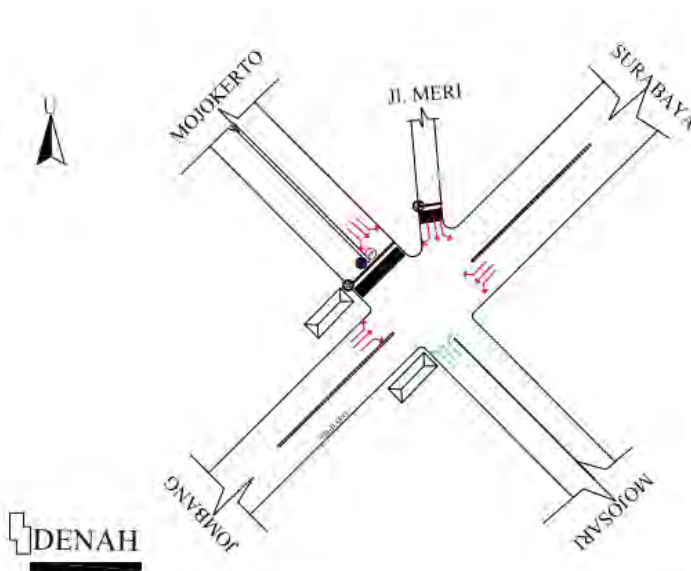
- Lampu hijau menyala pada pendekat utara 2 JL. Bypass Mojokerto (Surabaya), belok kanan, lurus, dan belok kiri.
- Lampu merah menyala pada pendekat barat, JL. Jayanegara, pendekat Utara 1, JL. Meri, pendekat timur JL. Gempol - Mojosari dan, pendekat selatan JL. Temenggungan (Jombang) dimana arus belok kiri (LTOR) terjadi pada setiap pendekat timur.



Gambar 6.8 Fase 3

d. Fase 4

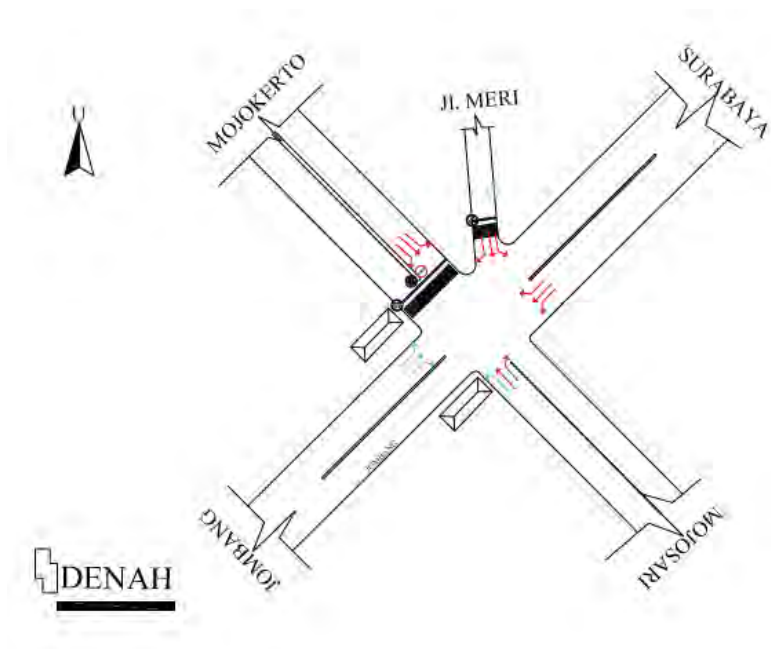
- Lampu hijau menyala pada pendekat timur JL. Gempol - Mojosari, belok kanan, lurus, dan belok kiri.
- Lampu merah menyala pada pendekat barat, JL. Jayanegara, pendekat Utara 1, JL. Meri, pendekat Utara 2, JL. By-pass Mojokerto dan, pendekat selatan JL. Temenggungan (Jombang).



Gambar 6.9 Fase 4

e. Fase 5

- Lampu hijau menyala pada pendekat selatan JL. Temenggungan (Jombang), belok kanan, lurus, dan belok kiri.
- Lampu merah menyala pada pendekat barat, JL. Jayanegara, pendekat Utara 1, JL. Meri, pendekat utara 2 JL. By-pass Mojokerto (Surabaya), pendekat timur JL. Gempol - Mojosari dan, dimana arus belok kiri (LTOR) terjadi pada setiap pendekat timur.



Gambar 6.10 Fase 5

3. Rambu

Pada persimpangan By-pass Mojokerto tetap menggunakan rambu seperti yang sudah ada saat ini (eksisting). Namun untuk jalur yang mengarah ke Surabaya – Jombang dan sebaliknya akan diberlakukan atau dipasang rambu bagi kendaraan selain kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV) akan diarahkan tidak menaiki flyover, dengan kata lain untuk sepeda motor (MC) dan kendaraan tidak bermotor (UM) harus melewati simpang dibawah flyover.

4. Marka

Marka direncanakan sedemikian rupa agar dapat mengurangi masalah kemacetan yang terjadi pada simpang tersebut, adapun marka yang direncanakan adalah sebagai berikut,

- a. Pendekat sisi barat yaitu JL. Jayanegara terdiri dari 2 lajur, untuk belok kanan lurus dan belok kiri.
- b. Pendekat sisi utara yaitu JL. By-pass Mojokerto (Surabaya) terdiri dari 2 untuk belok kanan, lurus dan belok kiri.
- c. Pendekat sisi selatan yaitu JL. Temenggungan (Batu) terdiri dari 2 lajur, untuk belok kanan, lurus, dan belok kiri.
- d. Pendekat sisi timur yaitu JL. Gempol - Mojosari terdiri dari 2 lajur, yaitu 1 lajur belok kanan dan lurus, 1 lajur belok kiri langsung.
- e. lajur belok kanan dan 1 lajur belok kiri langsung.

6.2.2 Perhitungan Periode Puncak

1. Perhitungan Nilai Arus Jenuh

Perhitungan nilai arus jenuh sebelum disesuaikan perhitungan menggunakan rumus :

$$So = 600 \times We$$

dari perhitungan didapat hasil sebagai berikut : (puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : $So = 600 \times We$
 $= 600 \times 5,0$
 $= 3000$
- Pendekat Selatan : $So = 600 \times We$

- $$= 600 \times 9$$

$$= 5400$$
- Pendekat Barat : $S_o = 600 \times W_e$

$$= 600 \times 6,0$$

$$= 3600$$
- Pendekat Utara 2 : $S_o = 600 \times W_e$

$$= 600 \times 9,0$$

$$= 5400$$
- Pendekat Timur : $S_o = 600 \times W_e$

$$= 600 \times 6,0$$

$$= 3600$$

Perhitungan nilai arus jenuh setelah disesuaikan perhitungan menggunakan rumus :

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

dari perhitungan didapat hasil sebagai berikut : (puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : $S = 2898$ smp/jam hijau
- Pendekat Utara 2 : $S = 5272$ smp/jam hijau
- Pendekat Selatan : $S = 6097$ smp/jam hijau
- Pendekat Timur : $S = 3661$ smp/jam hijau
- Pendekat Barat : $S = 3508$ smp/jam hijau

2. Perhitungan Rasio Arus

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Dimana : FR = Rasio Arus

Q = Arus Lalu Lintas

S = Nilai Disesuaikan

Dari perhitungan didapatkan : (puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : FR = 0,022 smp/jam
- Pendekat Utara 2 : FR = 0,031 smp/jam
- Pendekat Selatan : FR = 0,083 smp/jam
- Pendekat Timur : FR = 0,186 smp/jam
- Pendekat Barat : FR = 0,156 smp/jam

Dari rasio jenuh yang didapat, dipilih yang tertinggi dan rasio arus tertinggi adalah rasio arus jenuh (FR_{crit})

Maka didapat hasil perhitungan : (puncak pagi 2018)

$$IFR = \sum FR_{critis}$$

$$= 0,022 + 0,031 + 0,083 + 0,186 + 0,156$$

$$= 0,478$$

3. Perhitungan Rasio Fase

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus

$$PR = \frac{FR_{critis}}{IFR}$$

Dari hasil perhitungan didapat hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : PR = 0,046
- Pendekat Utara 2 : PR = 0,064
- Pendekat Selatan : PR = 0,173
- Pendekat Timur : PR = 0,389
- Pendekat Barat : PR = 0,326

4. Perhitungan Kapasitas

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : C = 251 smp/jam
- Pendekat Utara 2 : C = 507 smp/jam
- Pendekat Selatan : C = 879 smp/jam
- Pendekat Timur : C = 1232 smp/jam
- Pendekat Barat : C = 1012 smp/jam

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : DS = 0,259
- Pendekat Utara 2 : DS = 0,320
- Pendekat Selatan : DS = 0,577
- Pendekat Timur : DS = 0,554
- Pendekat Barat : DS = 0,542

6. Perhitungan Panjang Antrian

- a. Jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NQ_1 = 0,25 \times c \times$$

$$[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 \frac{8x(DS - 0,5)}{C}}]$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : $NQ_1 = 0,00$
- Pendekat Utara 2 : $NQ_1 = 0,00$
- Pendekat Selatan : $NQ_1 = 0,18$
- Pendekat Timur : $NQ_1 = 0,12$
- Pendekat Barat : $NQ_1 = 0,09$

b. Jumlah antrian yang dating selama fase merah

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : $NQ_2 = 1,75$
- Pendekat Utara 2 : $NQ_2 = 4,36$
- Pendekat Selatan : $NQ_2 = 13,67$
- Pendekat Timur : $NQ_2 = 16,06$
- Pendekat Barat : $NQ_2 = 14,13$

c. Jumlah Kendaraan Antri

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : $NQ = 1,75$
- Pendekat Utara 2 : $NQ = 4,36$
- Pendekat Selatan : $NQ = 13,85$
- Pendekat Timur : $NQ = 16,18$
- Pendekat Barat : $NQ = 14,23$

Nilai NQ perlu untuk disesuaikan dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebihnPOL (%) dan hasil NQ max dimasukkan kedalam kolom 9, untuk perencanaan dan perencanaan tersebut disarankan POL = 5-10% mungkin dapat diterima.

NQmax untuk puncak pagi 2018

- Pendekat Utara 1 : $NQ_{\max} = 2$
- Pendekat Utara 2 : $NQ_{\max} = 6$
- Pendekat Selatan : $NQ_{\max} = 19$
- Pendekat Timur : $NQ_{\max} = 22$
- Pendekat Barat : $NQ_{\max} = 20$

7. Panjang Antrian

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$QL = \frac{NQ \times 20}{W_{entry}}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : QL = 8 m
- Pendekat Utara 2 : QL = 13 m
- Pendekat Selatan : QL = 42 m
- Pendekat Timur : QL = 73 m
- Pendekat Barat : QL = 62 m

8. Perhitungan Angka Henti

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NS = \frac{0,9 \times NQ_{tot} \times 3600}{Q \times c}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : NS = 0,841 stop/smp
- Pendekat Utara 2 : NS = 0,839 stop/smp
- Pendekat Selatan : NS = 0,851 stop/smp
- Pendekat Timur : NS = 0,739 stop/smp
- Pendekat Barat : NS = 0,764 stop/smp

9. Perhitungan Jumlah Angka Henti

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NS = Q \times NS^{(smp/jam)}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : NSV = 55 smp/jam
- Pendekat Utara 2 : NSV = 136 smp/jam
- Pendekat Selatan : NSV = 432 smp/jam
- Pendekat Timur : NSV = 504 smp/jam
- Pendekat Barat : NSV = 443 smp/jam

10. Perhitungan Kendaraan Terhenti Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$NStot = \frac{\sum NSV}{Qtot}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

$$NStot = 0,44 \text{ stop/smp}$$

11. Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : DT = 44,38 det/smp
- Pendekat Utara 2 : DT = 43,83 det/smp
- Pendekat Selatan : DT = 42,28 det/smp
- Pendekat Timur : DT = 28,48 det/smp
- Pendekat Barat : DT = 31,54 det/smp

12. Perhitungan Tundaan Geometrik

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DG = (1 - Psv \times PT \times 6 - (Psv \times 4))$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : DG = 3,39 det/smp
- Pendekat Utara 2 : DG = 3,61 det/smp
- Pendekat Selatan : DG = 3,96 det/smp
- Pendekat Timur : DG = 3,64 det/smp
- Pendekat Barat : DG = 3,13 det/smp

13. Perhitungan Tundaan Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$D = DT + DG$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : D = 47,78 det/smp
- Pendekat Utara 2 : D = 47,44 det/smp
- Pendekat Selatan : D = 46,24 det/smp
- Pendekat Timur : D = 32,12 det/smp
- Pendekat Barat : D = 34,57 det/smp

14. Perhitungan Tundaan Total

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$Tundaan\ Total = D \times Q$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

- Pendekat Utara 1 : Dt_{tot} = 3106 det
- Pendekat Utara 2 : Dt_{tot} = 7685 det
- Pendekat Selatan : Dt_{tot} = 23442 det
- Pendekat Timur : Dt_{tot} = 21909 det
- Pendekat Barat : Dt_{tot} = 20111 det

15. Perhitungan Tundaan Simpang Rata-Rata

Perhitungan dilakukan menggunakan rumus

$$DI = \frac{D_{tot}}{Arus\ Total}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :
(puncak pagi 2018)

$$DI = 34,52 \text{ det/smp}$$

Perhitungan simpang rata-rata pada puncak pagi 2018 dapat disimpulkan traffic light pada persimpangan masuk pada tingkat pelayanan C.

6.2.3 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak diTahun 2018-2023 Setelah diBangun Dengan Alternatif Flyover

Berdasarkan perhitungan kondisi simpang dengan alternatif flyover yang sudah dilakukan menggunakan program KAJI pada tahun 2018-2023 didapat hasil pada tabel 6.4 sampai 6.6 berikut ini (lihat perhitungan pada lampiran 3) :

Tabel 6.4 Rekapitulasi Kinerja Simbang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2018-2023 Dengan Alternatif Flyover

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simbang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2018	Pagi	110	B	0,542	62	34,52	D
			U1	0,259	8		
			U2	0,320	13		
			T	0,554	73		
			S	0,577	42		
2019	Pagi	110	B	0,619	74	36,45	D
			U1	0,300	12		
			U2	0,349	16		
			T	0,632	93		
			S	0,469	44		
2020	Pagi	110	B	0,688	86	36,78	D
			U1	0,333	12		
			U2	0,401	16		
			T	0,662	103		
			S	0,535	47		
2021	Pagi	110	B	0,722	98	37,65	D
			U1	0,366	12		
			U2	0,415	16		
			T	0,736	120		
			S	0,551	49		
2022	Pagi	110	B	0,831	117	39,87	D
			U1	0,399	16		
			U2	0,431	18		
			T	0,774	133		
			S	0,637	51		
2023	Pagi	110	B	0,846	132	41,88	E
			U1	0,437	16		
			U2	0,451	18		
			T	0,860	160		
			S	0,748	56		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari hasil rekapitulasi diatas kinerja simbang by-pass Mojokerto pada tahun 2018 – 2023 pada puncak pagi didapat $DS < 0,75$ sampai tahun 2022 kecuali pendekat timur tahun 2022 untuk tahun 2023 didapatkan $DS > 0,75$ untuk pendekat timur dengan Level of Services (LOS) E.

Tabel 6.5 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Siang Tahun 2018-2023 Dengan Alternatif Flyover

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2018	Siang	112	B	0,519	58	36,14	D
			U1	0,228	8		
			U2	0,322	16		
			T	0,549	80		
			S	0,520	44		
2019	Siang	112	B	0,578	68	35,84	D
			U1	0,277	8		
			U2	0,332	16		
			T	0,594	90		
			S	0,481	44		
2020	Siang	112	B	0,632	77	36,99	D
			U1	0,283	12		
			U2	0,386	16		
			T	0,648	103		
			S	0,555	49		
2021	Siang	112	B	0,699	89	37,45	D
			U1	0,309	12		
			U2	0,391	16		
			T	0,713	120		
			S	0,565	49		
2022	Siang	112	B	0,757	105	38,69	D
			U1	0,335	12		
			U2	0,456	18		
			T	0,755	133		
			S	0,697	53		
2023	Siang	112	B	0,795	117	39,79	D
			U1	0,369	16		
			U2	0,469	18		
			T	0,843	163		
			S	0,672	56		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari hasil rekapitulasi diatas kinerja simpang by-pass Mojokerto pada tahun 2018 – 2022 pada puncak siang didapat $DS < 0,75$ pada semua pendekat, tahun 2023 $DS > 0,75$. dengan QL berkisar 8 m – 163 m dan DI (LOS D) pada tahun 2018-2023.

Tabel 6.6 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Sore Tahun 2018-2023 Dengan Alternatif Flyover

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2018	Sore	108	B	0,526	58	34,84	D
			U1	0,294	8		
			U2	0,463	24		
			T	0,595	83		
			S	0,425	36		
2019	Sore	108	B	0,586	68	34,47	D
			U1	0,322	12		
			U2	0,476	24		
			T	0,600	90		
			S	0,492	38		
2020	Sore	108	B	0,651	80	35,24	D
			U1	0,353	12		
			U2	0,537	24		
			T	0,665	103		
			S	0,505	40		
2021	Sore	108	B	0,702	89	35,81	D
			U1	0,391	12		
			U2	0,509	27		
			T	0,741	120		
			S	0,520	40		
2022	Sore	108	B	0,759	102	36,93	D
			U1	0,428	16		
			U2	0,633	29		
			T	0,783	137		
			S	0,613	44		
2023	Sore	108	B	0,846	123	39,20	D
			U1	0,465	16		
			U2	0,656	29		
			T	0,819	147		
			S	0,631	47		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari hasil rekapitulasi diatas kinerja simpang by-pass Mojokerto pada tahun 2018 – 2022 pada puncak sore didapat $DS < 0,75$ pada tahun 2023 $DS > 0,75$ dengan QL berkisar 8 m – 147 m dan DI (LOS D) pada tahun 2018-2023.

6.3 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Sebelum dan Sesudah Flyover

Setelah mengkaji perhitungan simpang bersinyal sebelum dan sesudah flyover dengan perbaikan-perbaikan yang telah dilakukan tiap tahunnya, didapat hasil kajian sebagai perbandingan antara sebelum dan sesudah flyover didapat hasil pada tabel 6.7 berikut ini (lihat perhitungan pada lampiran 2),

Tabel 6.7 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Tanpa Flyover untuk Puncak Pagi

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (D1) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2016	Pagi	145	B	0,897	126	378,39	F
			U1	0,122	16		
			U2	0,576	90		
			T	1,770	1183		
			S1	0,838	273		
			S2	0,594	93		
2017	Pagi	145	B	1,045	240	492,25	F
			U1	0,134	20		
			U2	0,588	95		
			T	1,947	1480		
			S1	0,871	307		
			S2	0,617	100		
2018	Pagi	145	B	1,249	545	660,03	F
			U1	0,147	20		
			U2	0,611	100		
			T	2,125	1820		
			S1	0,898	333		
			S2	0,631	100		
2019	Pagi	145	B	1,512	920	887,16	F
			U1	0,163	24		
			U2	0,635	105		
			T	2,336	2290		
			S1	0,922	360		
			S2	0,644	107		
2020	Pagi	145	B	1,842	1345	1174,72	F
			U1	0,180	24		
			U2	0,660	110		
			T	2,579	3053		
			S1	0,950	407		
			S2	0,656	107		
2021	Pagi	145	B	2,075	1945	1381,89	F
			U1	0,204	28		
			U2	0,760	135		
			T	2,503	3611		
			S1	0,954	453		
			S2	0,484	107		
2022	Pagi	145	B	3,091	2419	1467,93	F
			U1	0,221	32		
			U2	0,712	123		
			T	3,178	4201		
			S1	1,012	573		
			S2	0,698	133		
2023	Pagi	145	B	4,141	1889	2570,36	F
			U1	0,245	32		
			U2	0,741	130		
			T	3,528	1670		
			S1	1,047	733		
			S2	0,704	120		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

**Tabel 6.8 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Dengan Flyover
untuk Puncak Pagi**

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2018	Pagi	110	B	0,542	62	34,52	D
			U1	0,259	8		
			U2	0,320	13		
			T	0,554	73		
			S	0,577	42		
2019	Pagi	110	B	0,619	74	36,45	D
			U1	0,300	12		
			U2	0,349	16		
			T	0,632	93		
			S	0,469	44		
2020	Pagi	110	B	0,688	86	36,78	D
			U1	0,333	12		
			U2	0,401	16		
			T	0,662	103		
			S	0,535	47		
2021	Pagi	110	B	0,722	98	37,65	D
			U1	0,366	12		
			U2	0,415	16		
			T	0,736	120		
			S	0,551	49		
2022	Pagi	110	B	0,831	117	39,87	D
			U1	0,399	16		
			U2	0,431	18		
			T	0,774	133		
			S	0,637	51		
2023	Pagi	110	B	0,846	132	41,88	E
			U1	0,437	16		
			U2	0,451	18		
			T	0,860	160		
			S	0,748	56		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari rekapitulasi diatas diperoleh bahwa perbaikan dengan alternatif flyover lebih baik dari perbaikan tanpa flyover. Hal ini dapat dilihat dari panjang antrian dan tundaan. Untuk puncak pagi panjang antrian maksimum sebelum adanya flyover adalah 4201 m, dan tundaan mencapai 2570,36 det/smp dengan tingkat pelayanan (LOS) F. Setelah adanya flyover panjang antrian maksimum mencapai 160 m, dan

tundaan maksimum 41,88 det/smp, dengan tingkat pelayanan (LOS) D-E.

Tabel 6.9 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Tanpa Flyover untuk Puncak Siang

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2016	Siang	153	B	0,653	92	247,41	F
			U1	0,081	12		
			U2	0,541	95		
			T	1,484	907		
			S1	0,804	273		
			S2	0,591	100		
2017	Siang	153	B	0,762	111	323,12	F
			U1	0,089	12		
			U2	0,564	100		
			T	1,632	1177		
			S1	0,813	280		
			S2	0,616	107		
2018	Siang	153	B	0,944	545	435,34	F
			U1	0,102	20		
			U2	0,602	100		
			T	1,814	1820		
			S1	0,888	333		
			S2	0,514	100		
2019	Siang	153	B	1,152	409	582,72	F
			U1	0,111	16		
			U2	0,626	110		
			T	2,015	1967		
			S1	0,925	400		
			S2	0,525	107		
2020	Siang	153	B	1,417	797	805,86	F
			U1	0,124	20		
			U2	0,652	118		
			T	2,229	2623		
			S1	0,939	427		
			S2	0,537	107		
2021	Siang	153	B	1,785	1295	1137,32	F
			U1	0,138	20		
			U2	0,676	123		
			T	2,473	4263		
			S1	0,967	487		
			S2	0,551	113		
2022	Siang	153	B	2,331	2342	1051,82	F
			U1	0,151	24		
			U2	0,704	130		
			T	2,746	4663		
			S1	0,998	587		
			S2	0,563	113		
2023	Siang	153	B	3,173	1049	1801,78	F
			U1	0,199	28		
			U2	0,731	138		
			T	3,029	1050		
			S1	1,246	2460		
			S2	0,577	120		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Tabel 6.10 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Dengan Flyover untuk Puncak Siang

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2018	Siang	112	B	0,519	58	36,14	D
			U1	0,228	8		
			U2	0,322	16		
			T	0,549	80		
			S	0,520	44		
2019	Siang	112	B	0,578	68	35,84	D
			U1	0,277	8		
			U2	0,332	16		
			T	0,594	90		
			S	0,481	44		
2020	Siang	112	B	0,632	77	36,99	D
			U1	0,283	12		
			U2	0,386	16		
			T	0,648	103		
			S	0,555	49		
2021	Siang	112	B	0,699	89	37,45	D
			U1	0,309	12		
			U2	0,391	16		
			T	0,713	120		
			S	0,565	49		
2022	Siang	112	B	0,757	105	38,69	D
			U1	0,335	12		
			U2	0,456	18		
			T	0,755	133		
			S	0,697	53		
2023	Siang	112	B	0,795	117	39,79	D
			U1	0,369	16		
			U2	0,469	18		
			T	0,843	163		
			S	0,672	56		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari rekapitulasi diatas diperoleh bahwa perbaikan dengan alternatif flyover lebih baik dari perbaikan tanpa flyover. Hal ini dapat dilihat dari panjang antrian dan tundaan. Untuk

puncak siang panjang antrian maksimum sebelum adanya flyover adalah 4663 m, dan tundaan mencapai 1801,78 det/smp dengan tingkat pelayanan (LOS) F. Setelah adanya flyover panjang antrian maksimum mencapai 163 m, dan tundaan maksimum 39,79 det/smp, dengan tingkat pelayanan (LOS) D.

Tabel 6.11 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Tanpa Flyover untuk Puncak Sore

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2016	Sore	168	B	0,742	117	221,57	F
			U1	0,098	16		
			U2	0,789	165		
			T	1,423	847		
			S1	0,527	133		
			S2	0,554	107		
2017	Sore	168	B	0,879	145	285,84	F
			U1	0,109	20		
			U2	0,816	175		
			T	1,554	1097		
			S1	0,548	140		
			S2	0,574	113		
2018	Sore	168	B	1,097	338	420,74	F
			U1	0,124	20		
			U2	0,877	190		
			T	1,761	1467		
			S1	0,586	153		
			S2	0,481	107		
2019	Sore	168	B	1,345	708	606,99	F
			U1	0,137	24		
			U2	0,908	203		
			T	1,956	1903		
			S1	0,607	160		
			S2	0,494	113		
2020	Sore	168	B	1,682	1175	850,74	F
			U1	0,152	24		
			U2	0,945	223		
			T	2,164	2513		
			S1	0,629	173		
			S2	0,506	113		
2021	Sore	168	B	2,178	1985	1219,83	F
			U1	0,169	28		
			U2	0,980	253		
			T	2,401	3833		
			S1	0,652	187		
			S2	0,591	120		
2022	Sore	168	B	2,861	2441	1656,69	F
			U1	0,182	32		
			U2	0,987	268		
			T	2,585	4311		
			S1	0,987	193		
			S2	0,657	133		
2023	Sore	168	B	3,586	1572	1789,23	F
			U1	0,199	36		
			U2	1,025	333		
			T	2,872	4819		
			S1	0,682	207		
			S2	0,669	133		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Tabel 6.12 Rekapitulasi Kajian Simpang Bersinyal Dengan Flyover untuk Puncak Sore

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS Q/C Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2018	Sore	108	B	0,526	58	34,84	D
			U1	0,294	8		
			U2	0,463	24		
			T	0,595	83		
			S	0,425	36		
2019	Sore	108	B	0,586	68	34,47	D
			U1	0,322	12		
			U2	0,476	24		
			T	0,600	90		
			S	0,492	38		
2020	Sore	108	B	0,651	80	35,24	D
			U1	0,353	12		
			U2	0,537	24		
			T	0,665	103		
			S	0,505	40		
2021	Sore	108	B	0,702	89	35,81	D
			U1	0,391	12		
			U2	0,509	27		
			T	0,741	120		
			S	0,520	40		
2022	Sore	108	B	0,759	102	36,93	D
			U1	0,428	16		
			U2	0,633	29		
			T	0,783	137		
			S	0,613	44		
2023	Sore	108	B	0,846	123	39,20	D
			U1	0,465	16		
			U2	0,656	29		
			T	0,819	147		
			S	0,631	47		

Sumber : Hasil Analisa Perhitungan KAJI

Dari rekapitulasi diatas diperoleh bahwa perbaikan dengan alternatif flyover lebih baik dari perbaikan tanpa flyover. Hal

ini dapat dilihat dari panjang antrian dan tundaan. Untuk puncak sore panjang antrian maksimum sebelum adanya flyover adalah 4819 m, dan tundaan mencapai 1789,23 det/smp dengan tingkat pelayanan (LOS) F. Setelah adanya flyover panjang antrian maksimum mencapai 147 m, dan tundaan maksimum 39,20 det/smp, dengan tingkat pelayanan (LOS) D.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS		City :	MOJOKERTO		City size : 1.18 Millions	Date :	2016	
Form SIG-1: GEOMETRY						Handled by:		Alifandi
SITE CONDITIONS		Name :	SIMPANG 5 KENANTEN			Case :	Alt 4 Fase	
Purpose : Operation		(Intersection name, identity or name of streets)				Period :	Puncak Sore	

No. of phases: 4, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, c= 182.0, Total lost time, LTI= 4.0																		
APPROACH IDENTITIES		Approach	PHASE 1: LT ST RT			PHASE 2: LT ST RT			PHASE 3: LT ST RT			PHASE 4: LT ST RT			PHASE 5: LT ST RT			PHASE 6: LT ST RT		
mer	SBY	N1 mer	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
		N2 SBY	GO	GO	GO	GO	GO	GO												
	NORTH	S2 JBG							GO	GO	GO									
	MJK WEST	E2 MJSR	LTOR			LTOR						LTOR	GO	GO						
	EAST	W2 MJK					GO	GO	GO											
	SOUTH																			
	JBG																			
Enter an identity for each arm to be defined																				

GEOMETRY, SITE CONDITIONS Examples: Definitions of approach, entry and exit width

Wx = W,exit W1 = W,LTOR-lane We = W,entry Wa = W,approach

LTOR = Left Turn On Red

LTOR allowed and lane for LTOR LTOR allowed and traffic isle LT only on green (or LTOR without LTOR-lane)

W,LTOR should be 0.0 when LTOR is prohibited

Approach code	Road environment	Side friction H1/Med/Lo	Median Y/N	Gradient + or - in %	Left-turn on red Y/N	Distance to parked veh (m)	Approach W,appr	Entry W,entry	LTOR-lane W,LTOR	Exit W,exit	Sepa-rate RT-lane	One-way street
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
N1 mer	RES	Low	No	0.00	No	NA	5.00	5.00		5.80	No	No
N2 SBY	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	8.00	8.00		6.00	No	
S2 JBG	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.00	6.00		7.50	No	
E2 MJSR	RES	Low	No	0.00	Yes	NA	6.00	6.00	3.00	6.50	No	No
W2 MJK	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.50	6.50		5.80	No	

Program version 1.10F Date of run: 160413/17:19

K.A. J I		City :		MOJOKERTO										Date :		2016	
SIGNALISED INTERSECTIONS														Handled by :		Alifandi	
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS		Intersection:		SIMPANG 5 KENANTEN										Case :		Alt 4 Fase	
Purpose : Operation														Period :		Puncak Sore	
TRAFFIC FLOW MOTORISED VEHICLES (MV)																	
Approach	Move-ment	Light Vehicles		Heavy Vehicles		Motorcycles (MC)		TOTAL Motor Vehicles		Ratio of turning		UNMOTORISED VEHICLES					
		pce, protected = 1.00	pce, opposed = 1.00	pce, protected = 1.30	pce, opposed = 1.30	pce, protected = 0.20	pce, opposed = 0.40					pce, prot.=0	pce, opp.=1.0				
		veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	P LT	P RT	UM	Ratio UM/MV (12/17)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
N1	mer LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	11	2	4	11	2	4	0.04		0	0.00
	ST	1	1	1	0	0	0	243	49	97	244	50	98			1	0.00
	RT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0		0.00	0	0.00
	Total	1	1	1	0	0	0	255	51	101	256	52	102			1	0.00
N2	SBV LT/LTOR	14	14	14	10	13	13	38	8	15	62	35	42	0.04		0	0.00
	ST	264	264	264	274	356	356	1008	202	403	1546	822	1023			0	0.00
	RT	10	10	10	1	1	1	10	2	4	21	13	15		0.01	0	0.00
	Total	288	288	288	285	370	370	1056	212	422	1629	870	1080			0	0.00
S2	JBG LT/LTOR	1	1	1	0	0	0	31	6	12	32	7	13	0.01		0	0.00
	ST	244	244	244	80	104	104	610	122	244	934	470	592			0	0.00
	RT	106	106	106	81	105	105	366	73	146	553	285	358		0.37	0	0.00
	Total	351	351	351	161	209	209	1007	201	402	1519	762	963			0	0.00
E2	MJSR LT/LTOR	169	169	169	40	52	52	336	67	134	545	288	355	0.34		0	0.00
	ST	181	181	181	3	4	4	1130	226	452	1314	411	637			4	0.00
	RT	22	22	22	62	81	81	288	58	115	372	160	218		0.19	1	0.00
	Total	372	372	372	105	137	137	1758	351	701	2231	859	1210			5	0.00
W2	MJK LT/LTOR	3	3	3	0	0	0	35	7	14	38	10	17	0.02		1	0.03
	ST	197	197	197	25	33	33	945	189	378	1167	419	608			4	0.00
	RT	10	10	10	4	5	5	17	3	7	31	19	22		0.04	0	0.00
	Total	210	210	210	29	38	38	997	199	399	1236	448	647			5	0.00
Program version 1.10F		Date of run: 160413/17:19															

KUALI - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : MOJOKERTO		Date : 2016		
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LAST TIME		Handled by: Alifandi		Alt 4 Fase		
Purpose : Operation		Intersection: SIMPANG 5 KENANTEN		Period : Puncak Sore		
T R A F F I C						
Approach	Speed	Approach	N1 mer	N2 SBY S2 JBG E2 MJSR W2 MJK	Allr time	
	Ve m/sec	Speed Va m/sec	10.0	10.0 10.0 10.0 10.0 10.0	(sec)	
N1 mer	10.00	Dist Evac-Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0	+ - + - + - 0.00	
		Time evac-adv (sec)	0.0-0-0	0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0		
N2 SBY	10.00	Dist Evac-Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0	+ - + - + - 0.00	
		Time evac-adv (sec)	0.0-0-0	0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0		
S2 JBG	10.00	Dist Evac-Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0	+ - + - + - 0.00	
		Time evac-adv (sec)	0.0-0-0	0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0		
E2 MJSR	10.00	Dist Evac-Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0	+ - + - + - 0.00	
		Time evac-adv (sec)	0.0-0-0	0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0		
W2 MJK	10.00	Dist Evac-Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0 0+ 0- 0	+ - + - + - 0.00	
		Time evac-adv (sec)	0.0-0-0	0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0 0.0-0-0		
Dimensioning times between phases (sec)					Amber	Allred
Phase 1 ---> Phase 2					0.0	0.0
Phase 2 ---> Phase 3					0.0	0.0
Phase 3 ---> Phase 4					0.0	0.0
Phase 4 ---> Phase 1					0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 1					0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0					0.0	0.0
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)					0.00	
Program version 1.10F		Date of run: 160413/17:19				

Form SIG-1 - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : MOJOKERTO		Date : 2016											
Form SIG-4 - SIGNAL TIMING		Intersection : SIMPANG 5 KENANTEN		Handled by : Alifandi											
Purpose : Operation				Case : Alt 4 Fase											
				Period : Puncak Sore											
Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)		EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)													
mer P:0 P:2 O:0 O:4 P:50 SBY O:98 P:13 P:35 O:15 P:208 P:822 O:1023 P:160 O:218 MJK ---+ P:419 ---+ MJSR P:19 O:608 O:637 P:285 O:22 O:355 P:470 O:592 P:7 ---+ P:285 O:13 O:358 JBG		Phase 1 mer SBY <---+> v		Phase 2 mer SBY <---+> v		Phase 3 mer SBY <---+> v		Phase 4 mer SBY <---+> v		Phase 5 MJSR <---+> v		Phase 6			
		JBG		JBG		JBG		JBG							
Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base sat. ratio	Saturation flow	Correction factors	Adjusted sat. flow	Traffic flow LT/RT	Flow ratio FR	Phase ratio IFR	Green time (sec)	Capacity pcu/h	Degree of saturation
(1)	(2)	(3)	(4) (5) (6)	(7) (8)	(9)	So	Fa	Ff	Fg	Fp	Frt	Flt	S	Q	Q/C
N1	mer	2	O 0.00 0.04	0.00	0 22 5.00	2844	1.00	0.976	1.00	1.00	1.00	1.00	2776	102	LS
N2	SBY	1	P 0.00 0.04	0.01	13 0 6.00	3600	1.00	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00	3528	822	S
E2	JBG	3	P 0.00 0.01	0.37	285 0 6.00	3600	1.00	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00	3523	672	LSR
E2	MJSR	4	P 0.34 0.00	0.19	160 0 3.50	1800	1.00	0.979	1.00	1.00	1.05	1.00	1847	571	SR
N2	MJK	2	O 0.00 0.02	0.04	22 0 6.50	3792	1.00	0.976	1.00	1.00	1.00	1.00	3701	647	LSR
Total lost time, LTI = 4.0 sec				Unadj. cycle time Cus = 182.0 sec				Correction factors are NOT shown if IFR > 0.953 (= sum of LTI/c)				Efficiency: 0.955 (= IFR + LTI/c)			
Comments:				Form SIG-1 settings used for calculations!											
Comments:				If width=exit, LT-, RT-, P-corr not used											
Program version 1.10F		Date of run: 160413/17/19													

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS				City : MOJOKERTO										Date : 2016		
Form SIG-5: QUEUE LENGTH,				Intersection: SIMPANG 5 KENANTEN										Handled by: Alifandi		
STOP RATE, DELAY				Cycle time : 182.0 sec										Case : Alt 4 Fase		
Purpose : Operation				Prob. for overloading: 5.00 %										Period : Puncak Score		
Approach code	FLOW pcu/h	Capacity	Degree of saturation	Green Ratio	No. of queuing vehicles (pcu)					Queue Length	Stop Rate NS	No. of stops	Delay			
					g=	NQ1	NQ2	Total NQ = NQ1+NQ2	NQmax				Ql(m)	Avg. Delay Traffic DT(sec/pcu)	Avg. Delay Geometric DG(sec/pcu)	Avg. Delay D+DT+DG sec/pcu
(1)	Used in SIG-4 (2)	(3)	DS=Q/C (4)	g/c (5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
N1 mer	102	102	549	0.186	0.198	0.00	4.29	4.29	6	24	0.750	76	60.79	3.06	63.85	6513
N2 SBY	870	822	853	0.964	0.242	8.31	43.48	51.79	72	180	1.060	922	103.27	4.00	107.2	93322
S2 JBG	762	762	852	0.894	0.242	3.47	37.27	40.73	57	190	0.952	725	81.40	3.92	85.32	65011
E2 MJSR	571	571	548	1.042	0.297	19.22	29.39	48.61	68	227	1.516	865	191.45	4.00	195.4	111600
W2 MJK	647	647	732	0.884	0.198	3.08	31.80	34.88	48	148	0.960	621	86.13	3.85	89.98	58218
LTOR,all	288	288											0.00	6.00	6.00	1728
Flow adj(Qadj): 48								Total: 3209				Total delay(sec): 336392				
Tot flow : 3240(Qtot)								Mean number of stops/pcu: 0.99				Mean intersection delay(sec/pcu): 103.82				
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service F																
Program version 1.10F				Date of run: 160413/17:19												

KAJL, SIGNALISED INTERSECTIONS		City : MOJOKERTO		City size : 1.18 Millions		Date : 2016	
Form SIG-1: GEOMETRY, SITE CONDITIONS		Name : SIMPANG 5 Kenanten		Handled by: Alifandi		Case : Alt 5 Fase	
Purpose : Operation		(intersection name, identity or name of streets)		Period :		Puncak Sore	

No. of phases: 5, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, c= 160.0, Total lost time, LTI= 5.0	
APPROACH IDENTITIES			
<p> MER SBY NORTH MJK WEST EAST MJSR SOUTH JBG Enter an identity for each arm to be defined </p>		<p> PHASE 1: g:38.0, IG:1.0 LT ST RT N1 MER N2 SBY S2 JBG E2 MJSR W2 MJK LTOR </p> <p> PHASE 2: g:49.0, IG:1.0 LT ST RT LTOR GO GO </p> <p> PHASE 3: g:33.0, IG:1.0 LT ST RT GO GO GO LTOR </p> <p> PHASE 4: g:25.0, IG:1.0 LT ST RT GO GO GO LTOR </p> <p> PHASE 5: g:10.0, IG:1.0 LT ST RT GO GO GO </p> <p> PHASE 6: g:10.0, IG:1.0 LT ST RT </p>	

GEOMETRY, SITE CONDITIONS

Examples: Definitions of approach, entry and exit width

Wx = W_{exit}
W1 = W_{LTOR-lane}
We = W_{entry}
Wa = W_{approach}

LTOR = Left turn
On Red

Wx = W_{exit}
W1 = W_{LTOR-lane}
We = W_{entry}
Wa = W_{approach}

LTOR = Left turn
On Red

Wx = W_{exit}
W1 = W_{LTOR-lane}
We = W_{entry}
Wa = W_{approach}

LTOR = Left turn
On Red

Wx = W_{exit}
W1 = W_{LTOR-lane}
We = W_{entry}
Wa = W_{approach}

LTOR = Left turn
On Red

Wx = W_{exit}
W1 = W_{LTOR-lane}
We = W_{entry}
Wa = W_{approach}

LTOR = Left turn
On Red

Wx = W_{exit}
W1 = W_{LTOR-lane}
We = W_{entry}
Wa = W_{approach}

LTOR = Left turn
On Red

LTOR allowed and lane for LTOR

LTOR allowed and traffic iale

LT only on green (or LTOR without LTOR-lane)

Approach code (1)	Road environment (2)	Side friction Hi/Med/Lo (3)	Median Y/N (4)	Gradient in % (5)	Left-turn on red to parked veh (m) (6)	Distance to parked veh (m) (7)	Approach W _{appr} (8)	Entry W _{entry} (9)	W _{LTOR} (10)	Exit W _{exit} (11)	RT-lane (Y/N)	One-way street (Y/N)	
N1	MER	RES	Low	No	0.00	No	NA	5.00	5.00	5.80	No	No	
N2	SBY	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	8.00	8.00	6.00	No	No	
S2	JBG	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.50	6.50	7.50	No	No	
E2	MJSR	RES	Low	No	0.00	Yes	NA	6.00	6.00	3.00	6.50	No	No
W2	MJK	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.50	6.50	5.80	No	No	

Program version 1.10F | Date of run: 160718/21:38

K A J I		City : MOJOKERTO										Date : 2016							
SIGNALISED INTERSECTIONS		Intersection: SIMPANG 5 Kenanten										Handled by: Alifandi							
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS												Case : Alt 5 Fase							
Purpose : Operation												Period : Puncak Sore							
		- - - - - T R A F F I C F L O W M O T O R I S E D V E H I C L E S (M V) - - - - -										UNMOTORIZED VEHICLES							
Approach	Move- ment	Light Vehicles		Heavy Vehicles		Motorcycles (MC)		MOTOR VEHICLES		TOTAL		Ratio of turning		UNMOTORIZED VEHICLES (pce,prot=0.5) (pce,opp.=1.0)					
		pce,protected = 1.00		pce,protected = 1.30		pce,protected = 0.20		Motor Vehicles		MW									
		pce,opposed = 1.00		pce,opposed = 1.30		pce,opposed = 0.40													
(1)		(2)	veh/h (3)	Prot. (4)	Opp. (5)	veh/h (6)	Prot. (7)	Opp. (8)	veh/h (9)	Prot. (10)	Opp. (11)	veh/h (12)	Prot. (13)	Opp. (14)	P LT (15)	P RT (16)	UM veh/h (17)	UM/MV (12/17) (18)	
N1	MER	LT/LTOR	0	0	0	0	0	11	2	4	11	2	4	0.04			0	0.00	
		ST	1	1	1	0	0	243	49	97	244	50	98			1	0.00		
		RT	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0		0.00		0	0.00	
		Total	1	1	1	0	0	255	51	101	256	52	102				1	0.00	
N2	SBY	LT/LTOR	14	14	14	10	13	38	8	15	62	35	42	0.04			0	0.00	
		ST	264	264	264	274	356	356	1008	202	403	1546	822	1023			0	0.00	
		RT	10	10	10	1	1	1	10	2	4	21	13	15		0.01	0	0.00	
		Total	288	288	288	285	370	370	1056	212	422	1629	870	1080				0	0.00
S2	JBG	LT/LTOR	1	1	1	0	0	0	31	6	12	32	7	13	0.01			0	0.00
		ST	244	244	244	80	104	104	610	122	244	934	470	592			0	0.00	
		RT	106	106	106	81	105	105	366	73	146	553	285	358		0.37	0	0.00	
		Total	351	351	351	161	209	209	1007	201	402	1519	762	963				0	0.00
E2	MJSR	LT/LTOR	169	169	169	40	52	52	336	67	134	545	288	355	0.34			0	0.00
		ST	181	181	181	3	4	4	1130	226	452	1314	411	637			4	0.00	
		RT	22	22	22	62	81	81	288	58	115	372	160	218		0.19	1	0.00	
		Total	372	372	372	105	137	137	1754	351	701	2231	859	1210				5	0.00
W2	MJK	LT/LTOR	3	3	3	0	0	0	35	7	14	38	10	17	0.02			1	0.03
		ST	197	197	197	25	33	33	945	189	378	1167	419	608			4	0.00	
		RT	10	10	10	4	5	5	17	3	7	31	19	22		0.04	0	0.00	
		Total	210	210	210	29	38	38	997	199	399	1236	448	647				5	0.00
Program version 1.10F		Date of run: 160718/21:38																	

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS			City : MOJOKERTO						Date : 2016		
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LOST TIME			Intersection: SIMPANG 5 Kenanten						Handled by: Alifandi		
Purpose : Operation									Case : Alt 5 Fase		
									Period : Puncak Sore		
EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C											
Approach	Speed	Approach									Allred
	Ve										time
	m/sec	Speed Va m/sec									(sec)
N1	MER	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	
N2	SBY	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	
S2	JBG	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	
E2	MJSR	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	
W2	MJK	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	
Dimensioning times between phases (sec)										Amber	Allred
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)										0.00	
Program version 1.10F		Date of run: 160718/21:38									

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : MOJOKERTO		Date : 2016	
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY		Intersection : SIMPANG 5 Kenanten		Handled by: Alifandi	
Purpose : Operation				Case : Alt 5 Fase	
				Period : Puncak Sore	

Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)		EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)											
<p>MER</p> <p>P:0 P:2</p> <p>O:0 --+ O:4</p> <p>P:50 SBY</p> <p>O:98 P:13 P:35</p> <p>O:15 --+ O:42</p> <p>P:822</p> <p>O:1023</p> <p>P:10 P:160</p> <p>O:17 O:218</p> <p>MJK --- P:419 P:411 --- MJSR</p> <p>P:19 O:608 O:637 P:288</p> <p>O:22 O:355</p> <p>P:470</p> <p>O:592</p> <p>P:7 --+ P:285</p> <p>O:13 O:358</p> <p>JBG</p>		<p>Phase 1</p> <p>MER SBY</p> <p><--+></p> <p>v</p> <p>MJK MJSR</p> <p>^</p> <p><--+></p> <p>v</p> <p>JBG</p>		<p>Phase 2</p> <p>MER SBY</p> <p>MJK MJSR</p> <p>^</p> <p><--+></p> <p>v</p> <p>JBG</p>		<p>Phase 3</p> <p>MER SBY</p> <p>MJK MJSR</p> <p>^</p> <p><--+></p> <p>v</p> <p>JBG</p>		<p>Phase 4</p> <p>MER SBY</p> <p>MJK MJSR</p> <p>^</p> <p><--+></p> <p>v</p> <p>JBG</p>		<p>Phase 5</p> <p>MER SBY</p> <p><--+></p> <p>v</p> <p>MJK MJSR</p> <p>JBG</p>		<p>Phase 6</p> <p>LTOR</p> <p>LTOR</p> <p>JBG</p>	

Approach	Green in phase	Appr	Ratio of turn-ing vehicles	RT-flow	Effect	Base	Saturation	Flow correction factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree																														
code	phase	no.	Split	p	p	p	Own	Opp.	** If	Flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns	pcu/hg	pcu/h	ST	LT	FR	PR	PRcr	time (sec)	city of	satur-	ation																		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	RT	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)																		
N1	MER	5		P	0.00	0.04	0.00	0	0	5.00	3000	1.00	0.978	1.00	1.00	1.00	0.99	2916	52	LS	0.018			10.0	182	0.286																			
N2	SBY	1		P	0.00	0.04	0.01	13	0	6.00	3600	1.00	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00	3528	822	S	0.223			38.0	838	0.981																			
S2	JBG	3		P	0.00	0.01	0.37	285	0	6.50	3900	1.00	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00	3816	762	LSR	0.200			33.0	787	0.968																			
E2	MJSR	2		P	0.34	0.00	0.19	160	0	3.00	1800	1.00	0.979	1.00	1.00	1.05	1.00	1847	571	SR	0.309			49.0	566	1.009																			
W2	MJK	4		P	0.00	0.02	0.04	19	0	5.80	3480	1.00	0.978	1.00	1.00	1.00	1.00	3404	419	S	0.123			25.0	532	0.788																			
Total lost time, LTI : 5.0 sec																Unadj. cycle time Cua : 160.0 sec										Correction factors are NOT shown if adj. saturation flow is user input.										IFR : 0.883 (= sum of FRcrit)									
Comments:																Form SIG-1 settings used for calculations!										Efficiency: 0.914 (= IFR + LTI/c)																			
Comments:																Eff width=exit. LT-, RT-, P-corr not used!																													
Program version 1.10F																Date of run: 160718/21:38																													

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS					City : MOJOKERTO										Date : 2016			
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY Purpose : Operation					Intersection: SIMPANG 5 Kenanten										Handled by: Alifandi			
					Cycle time : 160.0 sec Prob. for overloading: 5.00 %										Case : Alt 5 Fase Period : Puncak Score			
Approach code	FLOW Q Used in SIG-4 LTOR	pcu/h (2)	Capa- city (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green Ratio g/c (5)	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length		Stop NS stops (11)	No. of NSV pcu/h (12)	Delay				
						NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)	Q1(m) (10)	Avg.Delay Traffic DT(sec/pcu) (13)			Avg.Delay Geometric DG(sec/pcu) (14)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu (15)	Tot Delay D * Q sec (16)		
N1	MER	52	52	182	0.286	0.063	0.00	2.21	2.21	3	12	0.859	45	71.59	3.47	75.06	3903	
N2	SBY	870	822	838	0.981	0.238	10.75	38.44	49.19	68	170	1.145	996	106.81	4.00	110.8	96406	
S2	JBG	762	762	787	0.968	0.206	8.69	33.59	42.28	59	182	1.124	856	102.75	4.00	106.7	81342	
E2	MJ/SR	571	571	566	1.009	0.306	13.31	25.48	38.79	54	180	1.376	786	140.41	4.00	144.4	82456	
W2	MJK	448	419	532	0.788	0.156	1.32	19.16	20.48	28	86	0.926	415	73.90	3.73	77.63	34778	
LTOR,all	288	288												0.00	6.00	6.00	1728	
Flow adj(Qadj):		77							Total:		3098	Total delay(sec):						300613
Tot flow :		2991(Qtot)							Mean number of stops/pcu:		1.04	Mean intersection delay(sec/pcu):						100.51
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service F																		
Program version 1.10F			Date of run: 160718/21:38															

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS		City : Mojokerto		City size : 1.18 Millions		Date :	
Form SIG-1: GEOMETRY, SITE CONDITIONS		Name : Simpang 5 Kenantan		Handled by: Alifandil		Case : Existing	
Purpose : Operation		(intersection name, identity or name of streets)		Period : Puncak Pagi			

No. of phases: 3, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, c = 168.0, Total lost time, LTI= 6.0	
APPROACH IDENTITIES	PHASE 1: g:58.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 2: g:63.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 3: g:49.0, IG:2.0 LT ST RT
mr SBV	N1 mr	GO GO GO	GO GO GO
N2 SBV	N2 SBV	GO GO GO	GO GO GO
NORTH	S2 JBG	GO GO	GO GO
S3 jbg	LTOR	LTOR GO GO	LTOR GO
MJKT WEST EAST MJSR	E2 MJSR	GO GO GO	GO GO GO
SOUTH	W2 MJKT		
JBG jbg			
Enter an identity for each arm to be defined			

GEOMETRY, SITE CONDITIONS

Examples: Definitions of approach, entry and exit width

$W_x = W_{\text{exit}}$
 $W_1 = W_{\text{L呢OR-lane}}$
 $W_e = W_{\text{entry}}$
 $W_s = W_{\text{approach}}$
 LTOR = Left Turn On Red
 LTOR allowed and lane for LTOR
 LTOR allowed and traffic isle
 LT only on green (or LTOR without LTOR-lane)
 W, LTOR should be 0.0 when LTOR is prohibited

Approach code (1)	Road environment (2)	Side friction Ri/Med/Lo (3)	Median Y/N (4)	Gradient + or - in % (5)	Left-turn on red Y/N (6)	Distance to parked veh (m) (7)	Approach W,appr (8)	Entry W,entry (9)	LTOR-lane W,LTOR (10)	Exit W,exit (11)	Separate RT-lane (Y/N) (12)	One-way street (Y/N) (13)
N1 mr	RES	Low	No	0.00	No	NA	5.00	5.00		5.80	No	No
N2 SBV	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	8.00	8.00		6.00	No	
S2 JBG	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	3.00	3.00		7.50	No	
S3 jbg	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	3.00	3.00		5.80	No	
E2 MJSR	RES	Low	No	0.00	Yes	NA	6.00	6.00	3.00	6.50	No	No
W2 MJKT	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.50	6.50		5.80	No	

Program version 1.10 | Date of run: 160509/18:54

K A J I SIGNALISED INTERSECTIONS Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS Purpose : Operation		City : Mojoekerto												Date : Handled by : Case : Period :				Aliifandi Eksisting Puncak Pagi		
		Intersection: Simpang 5 Kenanten																		
T R A F F I C F L O W M O T O R I S E D V E H I C L E S M V																				
Approach	Move- ment	Light Vehicles						Heavy Vehicles						Motorcycles (MC)		T O T A L Motor Vehicles MV		Ratio of turning	UNMOTORIZED VEHICLES	
		pce,protected = 1.00 pce,opposed = 1.00		pce,protected = 1.00 pce,opposed = 1.00		pce,protected = 1.30 pce,opposed = 1.30		pce,protected = 1.30 pce,opposed = 1.30		pce,protected = 0.20 pce,opposed = 0.40		pce,protected = 0.20 pce,opposed = 0.40		pce,protected = 0.20 pce,opposed = 0.40		pce,protected = 0.20 pce,opposed = 0.40			pce,protected = 0.5 pce,opp.=1.0 (pce,opp.=1.0)	
(1)	(2)	veh/h (3)	Prot. (4)	Opp. (5)	veh/h (6)	Prot. (7)	Opp. (8)	veh/h (9)	Prot. (10)	Opp. (11)	veh/h (12)	Prot. (13)	Opp. (14)	P LT (15)	P RT (16)	UM veh/h (17)	UM/MV (12/17) (18)			
N1	mr	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	11	2	4	11	2	4	0.04		0	0.00		
		ST	1	1	1	0	0	0	243	49	97	244	50	98			1	0.00		
		RT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0		0.00	0	0.00		
	Total	1	1	1	0	0	0	255	51	101	256	52	102				1	0.00		
N2	SBY	LT/LTOR	14	14	24	10	13	13	38	8	15	62	35	42	0.04		0	0.00		
		ST	264	264	264	274	356	356	1008	202	403	1546	822	1023			0	0.00		
		RT	10	10	10	2	3	3	10	2	4	22	15	17	0.02		0	0.00		
	Total	288	288	288	286	372	372	1056	212	422	1630	872	1082				0	0.00		
S2	JBG	LT/LTOR	1	1	1	0	0	0	31	6	12	32	7	13	0.01		1	0.03		
		ST	244	244	244	80	104	104	610	122	244	934	470	592			0	0.00		
		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0.00		
	Total	245	245	245	80	104	104	641	128	256	966	477	605			1	0.00			
S3	jbg	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0.00		
		ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00			
		RT	106	106	106	81	105	105	366	73	146	553	285	358	1.00		1	0.00		
	Total	106	106	106	81	105	105	366	73	146	553	285	358			1	0.00			
E2	MJSR	LT/LTOR	169	169	169	40	52	52	336	67	134	545	288	357	0.34		0	0.00		
		ST	181	181	181	3	4	4	1130	226	452	1314	411	659			4	0.00		
		RT	22	22	22	62	81	81	288	58	115	372	160	218	0.19		1	0.00		
	Total	372	372	372	105	137	137	1754	351	701	2231	859	1210			5	0.00			
W2	MKMT	LT/LTOR	3	3	3	0	0	0	35	7	14	38	10	17	0.02		1	0.03		
		ST	197	197	197	25	33	33	945	189	378	1167	419	608			4	0.00		
		RT	10	10	10	4	5	5	17	3	7	31	19	22	0.04		0	0.00		
	Total	210	210	210	29	38	38	997	199	399	1236	448	647			5	0.00			
Program version 1.10F		Date of run: 160509/18:54																		

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY Purpose : Operation			City : Mojokerto Intersection : Simpang 5 Kenanten										Date : Handled by: Alifandi Case : Eksisting Period : Puncak Pagi																	
Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)			EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)																											
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Phase 1</th> <th>Phase 2</th> <th>Phase 3</th> <th>Phase 4</th> <th>Phase 5</th> <th>Phase 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023 </td> <td> mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023 </td> <td> mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023 </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023	mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023	mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023			
Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6																									
mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023	mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023	mr SBY P:0 O:0 P:2 O:4 P:50 O:98 P:15 O:17 P:822 O:1023																												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Phase 1</th> <th>Phase 2</th> <th>Phase 3</th> <th>Phase 4</th> <th>Phase 5</th> <th>Phase 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355 </td> <td> MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355 </td> <td> MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355 </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355	MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355	MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355			
Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6																									
MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355	MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355	MJKT P:10 O:17 P:19 O:22 P:419 O:608 P:411 O:637 P:288 O:355																												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Phase 1</th> <th>Phase 2</th> <th>Phase 3</th> <th>Phase 4</th> <th>Phase 5</th> <th>Phase 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 </td> <td> JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 </td> <td> JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0	JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0	JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0			
Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6																									
JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0	JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0	JBG P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0 P:0 O:0																												
Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base sat. ratio	Saturation flow	flow correction factors	Adjust. sat. flow	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time	Capa. city	Degree of saturation															
(1)	(2)	(3)	(4) (5) (6)	(7) (8)	(9)	(10)	(11) (12)	(13) (14) (15) (16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)															
N1 mr	2	O	0.00 0.04	0.00 0	22 5.00	2844	1.00 0.976	1.00 1.00 1.00 1.00	2776	102	LS	0.037	63.0	1041	0.098															
N2 SBY	1	O	0.00 0.04	0.02 17	0 8.00	4703	1.00 0.980	1.00 1.00 1.00 1.00	4609	1082	LSR	0.235	50.0	1372	0.789															
S2 JBG	1	O	0.00 0.01	0.00 0	17 3.00	1752	1.00 0.979	1.00 1.00 1.00 1.00	1715	605	LS	0.353	50.0																	
S2 JBG	2	O	0.00 0.01	0.00 0	22 3.00	1734	1.00 0.979	1.00 1.00 1.00 1.00	1698	605	LS	0.356	63.0																	
S2 JBG	12	O	0.00 0.01	0.00 0	22 3.00	1734	1.00 0.979	1.00 1.00 1.00 1.00	1698	605	LS	0.356	63.0																	
S3 jbg	3	P	0.00 0.00	1.00 285	0 3.00	1800	1.00 0.979	1.00 1.00 1.00 1.00	1762	285	R	0.162	49.0	514	0.554															
E2 MJSR	2	O	0.34 0.00	0.19 218	22 3.00	1638	1.00 0.978	1.00 1.00 1.00 1.00	1602	855	SR	0.534	63.0	601	1.423															
W2 MJKT	2	O	0.00 0.02	0.04 22	218 6.50	2383	1.00 0.976	1.00 1.00 1.00 1.00	2326	647	LSR	0.278	63.0	872	0.742															
Total lost time, LTI : 6.0 sec				Unadj. cycle time Cua : 168.0 sec				Correction factors are NOT shown if adj. saturation flow is user input.				IFR : 0.930 (= sum of FRcrit)																		
				Adjusted cycle time, c:								Efficiency: 0.966 (= IFR + LTI/c)																		
Comments:																														
Form SIG-1 settings used for calculations!																														
Program version 1.10F Date of run: 160509/18:54																														

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS		City :	Mojokerto	City size :	1.18 Millions	Date :						
Form SIG-1: GEOMETRY, SITE CONDITIONS		Name :		Simpang 5 Kenantan		Handled by:	Alifandl					
Purpose : Operation		(intersection name, identity or name of streets)				Case :	Existing					
						Period :	Puncak Pagi					
		No. of phases: 3, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, $c = 168.0$, Total lost time, $LTl = 6.0$								
APPROACH IDENTITIES		Approach		PHASE 1: g:50.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 2: g:63.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 3: g:49.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 4: g: , IG: LT ST RT	PHASE 5: g: , IG: LT ST RT	PHASE 6: g: , IG: LT ST RT			
mr SBV		N1 mr										
NORTH		N2 SBV	GO GO GO	GO GO GO								
		S2 JBG	GO GO		GO GO							
MJKT WEST EAST MJSR		S3 jbg	LTOR	LTOR GO GO	LTOR GO							
SOUTH		E2 MJSR		GO GO GO								
JBG jbg		W2 MJKT										
Enter an identity for each arm to be defined												
GEOMETRY, SITE CONDITIONS		Examples: Definitions of approach, entry and exit width										
<p> $W_x = W_{exit}$ $W_l = W_{LTOR-lane}$ $W_e = W_{entry}$ $W_a = W_{approach}$ LTOR = Left Turn On Red </p>		<p> LTOR allowed and lane for LTOR </p> <p> LTOR allowed and traffic isle </p> <p> LT only on green (or LTOR without LTOR-lane) </p> <p> $W_{L,TOR}$ should be 0.0 when LTOR is prohibited </p>										
Approach code (1)	Road environment (2)	Side friction R_l /Med/Lo (3)	Median Y/N (4)	Gradient + or - in % (5)	Left-turn on red Y/N (6)	Distance to parked veh (m) (7)	Approach W_{appr} (8)	Entry W_{entry} (9)	LTOR-lane $W_{L,TOR}$ (10)	Exit W_{exit} (11)	Separate RT-lane (Y/N) (12)	One-way street (Y/N) (13)
N1 mr	COM	Low	No	0.00	No	NA	5.00	5.00		5.80	No	No
N2 SBV	COM	Low	No	0.00	No	NA	8.00	8.00		6.00	No	No
S2 JBG	COM	Low	No	0.00	No	NA	3.00	3.00		7.50	No	No
S3 jbg	COM	Low	No	0.00	No	NA	3.00	3.00		5.80	No	No
E2 MJSR	COM	Low	No	0.00	Yes	NA	6.00	6.00	3.00	6.50	No	No
W2 MJKT	COM	Low	No	0.00	No	NA	6.50	6.50		5.80	No	No
Program version 1.10F Date of run: 160509/18:54												

K A J I SIGNALISED INTERSECTIONS Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS Purpose : Operation		City : Mojoekerto												Date : Handled by : Case : Period :				Aliifandi Eksisting Puncak Pagi	
		Intersection:												Simpang 5 Kenanten					
		----- TRAFFIC FLOW MOTORISED VEHICLES (MV) -----												UNMOTORISED VEHICLES					
Approach	Move- ment	Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			T O T A L Motor Vehicles			Ratio of turning	Ratio				
		pce,protected = 1.00 pce,opposed = 1.00	pcu/h Prot.	Opp.	pce,protected = 1.30 pce,opposed = 1.30	pcu/h Prot.	Opp.	pce,protected = 0.20 pce,opposed = 0.40	pcu/h Prot.	Opp.	veh/h Prot.	pcu/h Prot.	Opp.		P LT (15)	P RT (16)	UM veh/h (17)	UM/MV (12/17) (18)	
(1)	(2)	veh/h (3)	(4)	(5)	veh/h (6)	(7)	(8)	veh/h (9)	(10)	(11)	veh/h (12)	(13)	(14)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
N1	nr LT/LTOR ST RT	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	13 294 1	3 59 1	5 118 0	13 295 60	3 119 60	5 0 0	0.05			0 1 0	0.00 0.00 0.00	
	Total	1	1	1	0	0	0	308	62	123	309	63	124				1	0.00	
N2	SBY LT/LTOR ST RT	15 287 11	15 287 11	15 187 11	11 296 11	14 385 1	14 385 1	41 1078 11	8 216 2	16 431 2	35 1661 23	35 887 15	17	0.04			0 0 0	0.00 0.00 0.00	
	Total	313	313	313	308	400	400	1130	226	451	1751	940	1166				0	0.00	
S2	JBG LT/LTOR ST RT	2 264 0	2 264 0	2 264 0	0 83 0	0 108 0	0 108 0	33 652 0	7 130 0	13 261 0	35 999 0	35 502 0	15 633 0	0.02			1 0 0	0.03 0.00 0.00	
	Total	266	266	266	83	108	108	685	137	274	1034	511	648				1	0.00	
S3	jbg LT/LTOR ST RT	0 0 115	0 0 115	0 0 115	0 0 84	0 0 109	0 0 391	0 0 78	0 0 156	0 0 590	0 0 302	0 0 381	0 0 0	0.00			0 0 1	0.00 0.00 0.00	
	Total	115	115	115	84	109	109	391	78	156	590	302	381				1	0.00	
E2	MJSR LT/LTOR ST RT	217 233 28	217 233 28	217 233 28	46 30 72	60 30 94	60 30 94	406 1365 348	81 273 70	162 546 139	569 1601 448	358 51 191	439 783 261	0.34			0 0 1	0.00 0.00 0.00	
	Total	478	478	478	121	158	158	2119	424	847	2718	1059	1483				5	0.00	
W2	MJKT LT/LTOR ST RT	4 245 12	4 245 12	4 245 12	0 30 6	0 39 7	0 39 7	42 1142 21	8 228 4	17 457 8	16 1467 38	12 512 23	21 741 27	0.02			1 4 0	0.02 0.00 0.00	
	Total	261	261	261	35	46	46	1205	240	482	1501	547	789				5	0.00	
Program version 1.10F		Date of run: 160509/18:54																	

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY Purpose : Operation		City : Mojokerto Intersection : Simpang 5 Kenanten		Date : Handled by: Alifandi Case : Existing Period : Puncak Pagi																	
Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)		EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)																			
Approach code	Green in phase no. Split if 2-phase green	Appr. type	Ratio of turning vehicles		RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base saturation	Saturation flow		correction factors	Adj. sat. flow	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time	Capacity	Degree of saturation				
(1)	(2)	(3)	P LTOR (4)	P LT (5)	P RT (6)	Own dir (7)	Opp. dir (8)	W, exit (9)	City side (10)	Grad- ing (11)	Park- ing (12)	Right turns (13)	Left turns (14)	FR= (15)	g (20)	g (21)	Q/C (23)				
N1 mr	2	O	0.00	0.05	0.00	0	27	5.00	2817	1.00	0.947	1.00	1.00	1.00	2667	124	LS	0.046	63.0	1000	0.124
N2 SBY	1	O	0.00	0.04	0.02	17	0	8.00	4703	1.00	0.950	1.00	1.00	1.00	4468	1166	LSR	0.261	50.0	1330	0.877
S2 JBG	1	O	0.00	0.02	0.00	0	17	3.00	1752	1.00	0.949	1.00	1.00	1.00	1663	648	LS	0.390	50.0		
S2 JBG	2	O	0.00	0.02	0.00	0	27	3.00	1716	1.00	0.949	1.00	1.00	1.00	1629	648	LS	0.398	63.0		
S2 JBG	12	OO													1644	648		0.394	113.0	1106	0.586
S3 jbg	3	P	0.00	0.00	1.00	302	0	3.00	1800	1.00	0.949	1.00	1.00	1.26	2153	302	R	0.140	49.0	628	0.481
W2 MJSR	2	O	0.34	0.00	0.18	261	27	3.00	1667	1.00	0.948	1.00	1.00	1.00	1581	1044	SR	0.660	63.0	593	1.761
W2 MJKT	2	O	0.00	0.02	0.04	27	261	6.50	2024	1.00	0.947	1.00	1.00	1.00	1916	789	LSR	0.412	63.0	719	1.097
Total lost time, LTI : 6.0 sec			Unadj. cycle time Cua : 168.0 sec			Correction factors are NOT shown if adj. saturation flow is user input.			IFR : 1.062 (= sum of FRcrit)			Efficiency: 1.097 (= IFR + LTI/c)									
Comments:			Form SIG-1 settings used for calculations!																		
Comments:																					
Program version 1.10F			Date of run: 160509/18:54																		

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS		City :	Mojokerto		City size :	1.18 Millions		Date :	2018	
Form SIG-1: GEOMETRY,		Name :		Simpang 5 Kenanten		Handled by:		Alifandi		
SITE CONDITIONS		(Intersection name, identity or name of streets)				Case :		Perbaikan		
Purpose : Operation						Period :		Puncak Sore		

APPROACH IDENTITIES		No. of phases: 5, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, c= 108.0, Total lost time, LTI= 6.0	
		PHASE 1:	PHASE 2:	PHASE 3:	PHASE 4:
		g:30.0, IG:0.0	g:8.00, IG:2.0	g:12.0, IG:2.0	g:34.0, IG:0.0
		LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT
mer SBY		N1 mer	GO GO GO	GO GO GO	
N2 SBY					
NORTH		S2 JBG			
E2 MJSR		LTOR	LTOR	LTOR	GO GO GO
MJKT WEST EAST MJSR		W2 MJKT	GO GO GO		LTOR
SOUTH					
JBG					
Enter an identity for each arm to be defined					

GEOMETRY, SITE CONDITIONS

Examples: Definitions of approach, entry and exit width

Wx = W.exit
Wl = W.LTOR-lane
We = W.entry
Wa = W.approach

LTOR = Left turn
On Red

LTOR allowed and lane for LTOR

LTOR allowed and traffic lane

LT only on green (or LTOR without LTOR-lane)

W,LTOR should be 0.0 when LTOR is prohibited

Approach code (1)	Road environment (2)	Side friction Hi/Med/Lo (3)	Median Y/N (4)	Gradient + or - in % (5)	Left-turn on red to parked veh (m) (6)	Distance (7)	W,appr (8)	Entry W,entry (9)	W,LTOR (10)	Exit W,exit (11)	Sepa- rate RT-lane (Y/N)	One-way street (Y/N)	
N1	mer	RES	Low	No	0.00	No	NA	5.00	5.00	6.00	No	No	
N2	SBY	RES	Low	No	0.00	No	NA	9.00	9.00	9.00	No	No	
S2	JBG	RES	Low	No	0.00	No	NA	9.00	9.00	9.00	No	No	
E2	MJSR	RES	Low	No	0.00	Yes	NA	9.00	6.00	3.00	6.50	No	No
W2	MJKT	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.50	6.50	6.00	No	No	

Program version 1.10F Date of run: 160715/22:40

K.A.J.I		City : Mojokerto												Date : 2018				
SIGNALISED INTERSECTIONS														Handled by: Alifandi				
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS		Intersection:		Simpang 5 Kenantan										Case : Perbaikan				
Purpose : OPERATION														Period : Puncak Sore				
TRAFFIC FLOW MOTORISED VEHICLES (MV)																	UNMOTORISED VEHICLES	
Approach	Move-ment	Light Vehicles		Heavy Vehicles		Motorcycles (MC)		TOTAL Motor Vehicles		Ratio of turning				Ratio UM/MV				
		pce,protected = 1.00 pce,opposed = 1.00	pce,protected = 1.30 pce,opposed = 1.30	pce,protected = 0.20 pce,opposed = 0.40							P	RT	UM	(12/17)				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
N1	mer LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	13	3	5	13	3	5	0.05		0	0.00	
	ST	1	1	1	0	0	0	294	59	118	295	60	119			6	0.02	
	RT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0		0.00	0	0.00	
	Total	1	1	1	0	0	0	308	62	123	309	63	124			6	0.02	
N2	SBY LT/LTOR	15	15	15	11	14	14	41	8	16	67	38	46	0.14		3	0.04	
	ST	0	0	0	0	0	0	1078	216	431	1078	216	431			0	0.00	
	RT	11	11	11	2	3	3	11	2	4	24	16	18		0.06	0	0.00	
	Total	26	26	26	13	17	17	1130	226	451	1169	270	495			3	0.00	
S2	JBG LT/LTOR	1	1	1	0	0	0	33	7	13	34	8	14	0.02		2	0.06	
	ST	0	0	0	0	0	0	652	130	261	652	130	261			0	0.00	
	RT	115	115	115	84	109	109	391	78	156	590	302	381		0.69	1	0.00	
	Total	116	116	116	84	109	109	1076	215	430	1276	440	656			3	0.00	
E2	MJSR LT/LTOR	217	217	217	46	60	60	406	81	162	669	358	439	0.34		0	0.00	
	ST	223	223	223	1	1	1	1365	273	546	1589	497	770			14	0.01	
	RT	28	28	28	72	94	94	348	70	139	448	191	261		0.18	15	0.03	
	Total	468	468	468	119	155	155	2119	424	847	2706	1046	1470			29	0.01	
W2	MKMT LT/LTOR	4	4	4	0	0	0	42	8	17	46	12	21	0.02		4	0.09	
	ST	245	245	245	30	39	39	1142	228	457	1417	512	741			15	0.01	
	RT	12	12	12	5	7	7	21	4	8	38	23	27		0.04	0	0.00	
	Total	261	261	261	35	46	46	1205	240	482	1501	547	789			19	0.01	
Program version 1.10F		Date of run: 160715/22:40																

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS			City : Mojokerto		Date : 2018						
Form SIG-3: CLEARANCE TIME,			Intersection:		Handled by: Alifandi						
LOST TIME					Case : Perbaikan						
Purpose : Operation			Simpang 5 Kenanten		Period : Puncak Sore						
EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C											
Approach	Speed	Approach								Allred	
	Ve									time	
	m/sec	Speed Va m/sec	10.0							(sec)	
N1	mer	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	0.00
N2	SBY	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	0.00
S2	JBG	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E2	MJSR	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	0.00
W2	MJKT	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	0.00
Dimensioning times between phases (sec)										Amber Allred	
Phase 0 ---> Phase 0										0.0 0.0	
Phase 0 ---> Phase 0										0.0 0.0	
Phase 0 ---> Phase 0										0.0 0.0	
Phase 0 ---> Phase 0										0.0 0.0	
Phase 0 ---> Phase 0										0.0 0.0	
Phase 0 ---> Phase 0										0.0 0.0	
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)										0.00	
Program version 1.10F		Date of run: 160715/22:40									

K A P 1 -		SIGNALISED INTERSECTIONS		City :		Mojokerto		Date :		2018						
Form SIG-4 :		SIGNAL TIMING, CAPACITY		Intersection :		Simpang 5 Kenanten		Handled by :		Alifandi						
Purpose :		Operation						Case :		Perbaikan						
								Period :		Puncak Sore						
Traffic flows, pcu/h (Protected + opposed)				EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)												
mer P:0 P:3 O:0 -- O:5 P:60 O:119 P:16 P:38 O:18 O:46 P:216 O:431				Phase 1 mer SBV		Phase 2 mer SBV		Phase 3 mer SBV		Phase 4 mer SBV		Phase 5 mer SBV		Phase 6 mer SBV		
				--+--+ v		<--+> v		<--+> v								
MJKT --+ P:512 P:23 O:741 O:27 P:497 --+ MJSR P:359 O:439				MJKT A MJSR		MJKT LTOR		MJKT LTOR		MJSR MJKT A MJSR <--+> v		MJKT A MJSR <--+> v		MJSR LTOR		
P:130 O:261 P:8 --+ P:302 O:14 O:381 JBG												A <--+>				
JBG				JBG		JBG		JBG		JBG		JBG		JBG		
Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turn- ing vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base sat- uration	Saturation City/ Side	flow frict. turns	correction factors adj. type	Adjust. sat. flow	Traffic flow LT	Flow ratio PR	Phase ratio IFR	Green time g	Capa- city =C S/g	Degree of sat- uration Q/C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
N1	mer	2	P	0.00	0.05	0.00	0	0	5.00	3000	1.00	0.970	1.00	1.00	0.99	2889
N2	SBV	3	P	0.00	0.14	0.06	16	0	9.00	5400	1.00	0.979	1.00	1.02	0.98	5246
S2	JBG	5	P	0.00	0.02	0.69	302	0	9.00	5400	1.00	0.979	1.00	1.18	1.00	6211
E2	MJSR	4	P	0.34	0.00	0.18	191	0	6.00	3600	1.00	0.975	1.00	1.05	1.00	3676
W2	MJKT	1	P	0.00	0.02	0.04	23	0	6.00	3600	1.00	0.974	1.00	1.00	1.00	3506
Total lost time, LTI = 6.0 sec				Unadj. cycle time Cua = 108.0 sec				Correction factors are NOT shown if IFR				Efficiency: 0.533 (= IFR + LTI/c)				
Comments:				Form SIG-1 settings used for calculations!												
				IFF width=exit, LT-, RT-, P-corr not used!												
Program version 1.10F				Date of run: 160715/22:40												

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS					City : Intersection:		Mojokerto Simpang 5 Kenanten								Date : Handled by:		2018 Alifandi	
FAIR SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY Purpose : Operation					Cycle time : 108.0 sec Prob. for overloading: 5.00 %								Case : Period :		Perbaikan Puncak Sore			
Approach code (1)	FLOW Q Used in LTOR (1)	(pcu/h) Q SIG-4 (2)	Capa- city (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green ratio g=g/c (5)	No. of queuing vehicles (pcu)				Queue Length Ql(m) (10)	Stop Rate NS stops pcu/h (11)	No. of stops pcu/h (12)	Delay					
						NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)				Avg.Delay Traffic DT(sec/pcu) (13)	Avg.Delay Geometric DG(sec/pcu) (14)	Avg.Delay D+DT+DG sec/pcu (15)	Tot Delay D * Q sec (16)		
N1	mer	63	63	214	0.294	0.074	0.00	1.79	1.79	2	8	0.852	54	47.33	3.45	50.78	3199	
N2	SBY	270	270	583	0.463	0.111	0.00	7.59	7.59	11	24	0.843	228	44.98	3.56	48.54	13107	
S2	JBG	440	440	1035	0.425	0.167	0.00	11.84	11.84	16	36	0.807	355	40.36	4.04	44.40	19538	
E2	MJ/SR	688	688	1157	0.595	0.315	0.23	17.40	17.63	25	83	0.769	529	31.92	3.80	35.72	24575	
W2	MJKT	547	512	974	0.526	0.278	0.05	13.88	13.93	19	58	0.764	418	33.18	3.15	36.33	19872	
LTOR,all		358	358											0.00	6.00	6.00	2148	
Flow adj(Qadj):		35									Total:	1584		Total delay(sec):		82439		
Tot flow :		2366(Qtot)									Mean number of stops/pcu:		0.67	Mean intersection delay(sec/pcu):		34.84		
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service D																		
Program version 1.10F		Date of run: 160715/22:40																

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS		City :	Mojokerto	City size :	1.18 Millions	Date :						
Form SIG-1: GEOMETRY, SITE CONDITIONS		Name :		Simpang 5 Kenantan		Handled by:	Alifandil					
Purpose : Operation		(intersection name, identity or name of streets)				Case :	Existing					
						Period :	Puncak Pagi					
		No. of phases: 3, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, $c = 168.0$, Total lost time, $LT = 6.0$								
APPROACH IDENTITIES	Approach	PHASE 1: g:50.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 2: g:63.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 3: g:49.0, IG:2.0 LT ST RT	PHASE 4: g: , IG: LT ST RT	PHASE 5: g: , IG: LT ST RT	PHASE 6: g: , IG: LT ST RT					
mr SBV	N1 mr		GO GO GO									
NORTH	N2 SBV	GO GO GO		GO GO								
	S2 JBG	GO GO										
MJKT WEST EAST MJSR	S3 jbg	LTOR	LTOR GO GO	LTOR GO								
	E2 MJSR		GO GO GO									
SOUTH	W2 MJKT											
	JBG jbg											
Enter an identity for each arm to be defined												
<p>GEOMETRY, SITE CONDITIONS</p> <p>Examples: Definitions of approach, entry and exit width</p> <p> $W_x = W_{\text{exit}}$ $W_1 = W_{\text{L呢OR-lane}}$ $W_e = W_{\text{entry}}$ $W_s = W_{\text{approach}}$ LTOR = Left Turn On Red LTOR allowed and lane for LTOR LTOR allowed and traffic isle LT only on green (or LTOR without LTOR-lane) $W_{\text{L呢OR}}$ should be 0.0 when LTOR is prohibited </p>												
Approach code (1)	Road environment (2)	Side friction R_i /Med/Lo (3)	Median Y/N (4)	Gradient + or - in % (5)	Left-turn on red Y/N (6)	Distance to parked veh (m) (7)	Approach W_{appr} (8)	Entry W_{entry} (9)	L呢OR-lane $W_{\text{L呢OR}}$ (10)	Exit W_{exit} (11)	Separate RT-lane (Y/N) (12)	One-way street (Y/N) (13)
N1 mr	RES	Low	No	0.00	No	NA	5.00	5.00		5.80	No	No
N2 SBV	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	8.00	8.00		6.00	No	
S2 JBG	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	3.00	3.00		7.50	No	
S3 jbg	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	3.00	3.00		5.80	No	
E2 MJSR	RES	Low	No	0.00	Yes	NA	6.00	6.00	3.00	6.50	No	No
W2 MJKT	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.50	6.50		5.80	No	
Program version 1.10F Date of run: 160509/18:54												

K A J I SIGNALISED INTERSECTIONS Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS Purpose : Operation		City : Mojoekerto		Date : Handled by : Case : Period :		Simpang 5 Kenanten		Alifandi Eksisting Puncak Pagi										
T R A F F I C F L O W M O T O R I S E D V E H I C L E S M V														U N M O T O R I S E D V E H I C L E S				
Approach	Move- ment	Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			T O T A L Motor Vehicles MV			Ratio of turning	Ratio			
		pce,protected = 1.00 pce,opposed = 1.00	pce,protected = 1.30 pce,opposed = 1.30	pce,protected = 0.20 pce,opposed = 0.40											UM veh/h	UM/MV (12/17)		
(1)	(2)	veh/h (3)	Prot. (4)	Opp. (5)	veh/h (6)	Prot. (7)	Opp. (8)	veh/h (9)	Prot. (10)	Opp. (11)	veh/h (12)	Prot. (13)	Opp. (14)	P LT (15)	P RT (16)	UM veh/h (17)	UM/MV (18)	
N1	mr	LT/LTOR	0	0	0	0	0	21	4	8	21	4	8	0.04			0	0.00
		ST	2	2	0	0	0	471	94	188	473	96	190			1	0.00	
		RT	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	1		0.00	0	0.00	
		Total	2	2	2	0	0	494	98	197	496	100	199			1	0.00	
N2	SBY	LT/LTOR	19	19	19	13	17	17	48	10	59	80	46	55	0.04		0	0.00
		ST	353	353	353	358	465	465	1273	255	509	1984	1073	1328			0	0.00
		RT	13	13	13	1	1	1	13	3	5	27	17	20	0.01	0	0	0.00
		Total	385	385	385	372	483	483	1334	268	533	2091	1136	1403			0	0.00
S2	JBG	LT/LTOR	3	3	3	0	0	0	39	8	16	42	11	19	0.02		1	0.02
		ST	325	325	325	83	108	108	770	154	308	1178	587	741			0	0.00
		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00	
		Total	328	328	328	83	108	108	809	162	324	1220	598	760			1	0.00
S3	jbq	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0.00
		ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0.00
		RT	142	142	142	84	109	109	462	92	185	688	344	436	1.00	1	0	0.00
		Total	142	142	142	84	109	109	462	92	185	688	344	436			1	0.00
E2	MJSR	LT/LTOR	406	406	406	67	87	87	651	130	265	1124	623	754	0.35		0	0.00
		ST	435	435	435	5	7	7	2191	438	876	2634	1263	1588			4	0.00
		RT	53	53	53	104	135	135	558	112	223	715	300	411	0.17	1	0	0.00
		Total	894	894	894	176	229	229	3400	680	1359	4470	1803	2483			5	0.00
W2	MKMT	LT/LTOR	7	7	7	0	0	0	68	14	27	75	21	34	0.02		1	0.01
		ST	459	459	459	43	56	56	1832	366	733	2334	881	1248			4	0.00
		RT	23	23	23	7	9	9	33	7	13	63	39	45	0.04	0	0	0.00
		Total	489	489	489	50	65	65	1933	387	773	2472	941	1327			5	0.00
Program version 1.10F		Date of run: 160509/18:54																

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : Mojokerto										Date :					
Form SIG-3: CLEARANCE TIME,		Intersection:										Handled by:		Alifandi			
LOST TIME												Case :		Eksisting			
Purpose : Operation		Simpang 5 Kenantan										Period :		Puncak Pagi			
EVAC. TRAFFIC		ADVANCING TRAFFIC															
Approach	Speed Va m/sec	Approach	N1	mr	N2	SBY	S2	JBG	S3	jbg	E2	MJSR	W2	MJK			Allred time
		Speed Va m/sec	10.0		10.0		10.0		10.0		10.0		10.0		10.0		(sec)
N1	mr	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv (m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	16+ 5-18	0+ 0- 0	+	-	0+ 0- 0			
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	2.1-1.8	0.0-0.0	-	-	0.0-0.0			0.30
N2	SBY	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv (m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	10+ 5-15	19+ 5-16	+	-	0+ 0- 0			
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	1.5-1.5	2.4-1.6	-	-	0.0-0.0			0.80
S2	JBG	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv (m)	14+ 5-22	19+ 5-15	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	18+ 5- 9	11+ 5-15	+	-	0+ 0- 0			
			Time evac-adv (sec)	1.9-2.2	2.4-1.5	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	2.3-0.9	1.6-1.5	-	-	0.0-0.0			1.40
S3	jbg	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv (m)	0+ 0- 0	16+ 5-13	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	14+ 5-22	15+ 5- 9	+	-	0+ 0- 0			
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	2.1-1.3	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	1.9-2.2	2.0-0.9	-	-	0.0-0.0			1.10
E2	MJSR	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv (m)	0+ 0- 0	13+ 5-12	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+	-	0+ 0- 0			
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	1.8-1.2	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	0.0-0.0			0.60
W2	MJKT	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv (m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+	-	0+ 0- 0			
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	0.0-0.0			0.00
Dimensioning times between phases (sec)																Amber	Allred
Phase 1 ---> Phase 2																2.0	2.0
Phase 2 ---> Phase 3																2.0	2.0
Phase 3 ---> Phase 1																2.0	2.0
Phase 0 ---> Phase 0																0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0																0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0																0.0	0.0
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)																12.00	
Program version 1.10F Date of run: 160509/18:54																	

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY Purpose : Operation		City : Mojokerto Intersection : Simpang 5 Kenanten		Date : Handled by: Alifandi Case : Existing Period : Puncak Pagi																															
Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)		EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)																																	
		<table border="1"> <tr> <td>Phase 1 mr SBY</td> <td>Phase 2 mr SBY</td> <td>Phase 3 mr SBY</td> <td>Phase 4</td> <td>Phase 5</td> <td>Phase 6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MJKT</td> <td>MJSR</td> <td>MJKT</td> <td>MJSR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LTOR</td> <td></td> <td></td> <td>LTOR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JBG</td> <td>jbg</td> <td>JBG</td> <td>jbg</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Phase 1 mr SBY	Phase 2 mr SBY	Phase 3 mr SBY	Phase 4	Phase 5	Phase 6							MJKT	MJSR	MJKT	MJSR			LTOR			LTOR			JBG	jbg	JBG	jbg		
Phase 1 mr SBY	Phase 2 mr SBY	Phase 3 mr SBY	Phase 4	Phase 5	Phase 6																														
MJKT	MJSR	MJKT	MJSR																																
LTOR			LTOR																																
JBG	jbg	JBG	jbg																																
Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base sat. rat. City	Saturation flow City	flow correction factors	Adjust. sat. flow	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time	Capa. city	Degree of sat. rat. city																				
(1)	(2)	(3)	(4) (5) (6)	(7) (8)	(9)	(10)	(11)	(12) (13) (14) (15) (16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)																				
N1 mr	2	O	0.00 0.04	0.00 1	45	5.00	2720	1.00 0.978	1.00	1.00	1.00	1.00	2660	199	LSR 0.075	63.0 998 0.199																			
N2 SBY	1	O	0.00 0.04	0.01 20	0	8.00	4695	1.00 0.980	1.00	1.00	1.00	1.00	4601	1403	LSR 0.305	50.0 1369 1.025																			
S2 JBG	1	O	0.00 0.02	0.00 0	20	3.00	1741	1.00 0.979	1.00	1.00	1.00	1.00	1705	760	LSR 0.446	50.0																			
S2 JBG	2	O	0.00 0.02	0.00 0	45	3.00	1652	1.00 0.979	1.00	1.00	1.00	1.00	1618	760	LSR 0.470	63.0																			
S2 JBG	12	O	0.00 0.02	0.00 0	45	3.00	1652	1.00 0.979	1.00	1.00	1.00	1.00	1618	760	LSR 0.470	63.0																			
S3 jbg	3	P	0.00 0.00	1.00 344	0	3.00	1800	1.00 0.979	1.00	1.00	1.00	1.00	1763	344	R 0.195	49.0 514 0.669																			
E2 MJSR	2	O	0.35 0.00	0.17 411	45	3.00	1641	1.00 0.979	1.00	1.00	1.00	1.00	1606	1729	SR 1.077	63.0 602 2.872																			
W2 MJKT	2	O	0.00 0.02	0.04 45	411	6.50	1008	1.00 0.978	1.00	1.00	1.00	1.00	986	1327	LSR 1.346	63.0 370 3.586																			
Total lost time, LTI : 6.0 sec				Unadj. cycle time Cua : 168.0 sec				Correction factors are NOT shown if adj. saturation flow is user input.				IFR : 1.846 (= sum of FRcrit)																							
				Adjusted cycle time, c:								Efficiency: 1.882 (= IFR + LTI/c)																							
Comments:																																			
Form SIG-1 settings used for calculations!																																			
Program version 1.10F Date of run: 160509/18:54																																			

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS										City : Mojokerto		Date :				
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY										Intersection: Simpang 5 Kenanten		Handled by: Alifandi				
Purpose : Operation										Cycle time : 168.0 sec		Case : Eksisting				
										Prob. for overloading: 5.00 %		Period : Puncak Pagi				
Approach code (1)	FLOW (pcu/h) Qentry excl. LTOR (2)	Capa- city Used in SIG-4 (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green ratio gr=g/c (5)	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length Ql (m) (10)	Stop Rate NS stops /pcu (11)	No. of stops NSV pcu/h (12)	Delay				
					NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)				Avg.Delay Traffic DT (sec/pcu) (13)	Avg.Delay Geometric DG (sec/pcu) (14)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu (15)	Tot Delay D * Q sec (16)	
N1 mr	199	199	998	0.199	0.375	0.00	6.27	6.27	9	36	0.608	121	35.46	2.53	37.99	7560
N2 SBY	1403	1403	1369	1.025	0.298	29.27	66.17	95.44	133	333	1.312	1841	136.60	4.00	140.6	197268
S2 JBG	760	760	1114	0.682	0.673	0.57	21.46	22.03	31	207	0.559	425	18.48	2.28	20.77	15785
S3 jbg	344	344	514	0.669	0.292	0.51	14.13	14.64	20	133	0.821	282	55.93	4.36	60.29	20740
E2 MJSR	1729	1729	602	2.872	0.375	564.7	-654.	-89.86	-125	-417	-1.002	-1733	2951.3	2.14	2953.	5106645
W2 MJKT	1327	1327	370	3.586	0.375	479.6	-112.	367.48	511	1572	5.341	7087	4572.1	4.00	4576.	6072525
LTOR,all	623	623											0.00	6.00	6.00	3738
Flow adj (Qadj): 0								Total: 8023				Total delay(sec): 1142426				
Tot flow : 6385(Qtot)								Mean number of stops/pcu: 1.26				Mean intersection delay(sec/pcu): 1789.23				
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service F																
Program version 1.10F Date of run: 160509/18:54																

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS		City :	Mojokerto		City size :	1.18 Millions		Date :	2023	
Form SIG-1: GEOMETRY,		Name :	Simpang 5 Kenanten		Handled by:	Alifandi		Case :	Perbaikan	
Purpose : Operation		(intersection name, identity or name of streets)				Period :	Puncak Sore			

APPROACH IDENTITIES		No. of phases: 5, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, c= 108.0, Total lost time, LTI= 4.0	
		PHASE 1: g:32.0, IG:0.0	PHASE 2: g:8.00, IG:0.0	PHASE 3: g:10.0, IG:2.0	PHASE 4: g:40.0, IG:0.0
		LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT
mer SBY		N1 mer	GO GO GO	GO GO GO	
N2 SBY					
NORTH		S2 JBG			GO GO GO
E2 MJSR		LTOR	LTOR	LTOR	LTOR
MJKT WEST EAST MJSR		W2 MJKT	GO GO GO		
SOUTH					
JBG					
Enter an identity for each arm to be defined					

GEOMETRY, SITE CONDITIONS

Examples: Definitions of approach, entry and exit width

Wx = W,exit
Wl = W,LTOR-lane
We = W,entry
Wa = W,approach

LTOR = Left Turn On Red

LTOR allowed and lane for LTOR

LTOR allowed and traffic isle

LT only on green (or LTOR without LTOR-lane)

W,LTOR should be 0.0 when LTOR is prohibited

Approach code	Road environment	Side friction H/Med/Lo	Median Y/N	Gradient + or - in %	Left-turn on red Y/N	Distance to parked veh (m)	W,appr	W,entry	W,LTOR	W,exit	Exit rate RT-lane (Y/N)	One-way street (Y/N)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
N1 mer	RES	Low	No	0.00	No	NA	5.00	5.00		6.00	No	No
N2 SBY	RES	Low	No	0.00	No	NA	9.00	9.00		9.00	No	No
S2 JBG	RES	Low	No	0.00	No	NA	9.00	9.00		9.00	No	No
E2 MJSR	RES	Low	No	0.00	Yes	NA	9.00	6.00	3.00	6.50	No	No
W2 MJKT	RES	Low	Yes	0.00	No	NA	6.50	6.50		6.00	No	No

Program version 1.10F Date of run: 160525/5:01

K A J I		City : Mojokerto										Date : 2023					
SIGNALISED INTERSECTIONS												Handled by: Alifand					
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS		Intersection: Simpang 5 Kenantan										Case : Perbaikan					
Purpose : Operation												Period : Puncak Sore					
TRAFFIC FLOW														UNMOTORIZED VEHICLES			
Approach	Move-ment	Light Vehicles				Heavy Vehicles				MOTORISED VEHICLES (MV)				TOTAL		Ratio of turning (pce,prot=0.0 pce,opp=1.0)	
		pce,protected = 1.00	pce,protected = 1.30	pce,protected = 0.20	Motor Vehicles	Ratio of turning	pce,prot=0.0	pce,opp=1.0									
		pce,protected = 1.00	pce,protected = 1.30	pce,protected = 0.20	Motor Vehicles	Ratio of turning	pce,prot=0.0	pce,opp=1.0									
		veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	P	RT	UM	Ratio UN/MV (12/17)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
N1	mer LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	21	4	8	21	4	8	0.04		0	0.00
	ST	2	2	2	0	0	0	471	94	188	473	96	190			2	0.00
	RT	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	1		0.00	0	0.00
	Total	2	2	2	0	0	0	494	98	197	496	100	199			6	0.01
N2	SBY LT/LTOR	19	19	19	13	17	17	48	10	19	80	46	55	0.14		3	0.04
	ST	0	0	0	0	0	0	1273	255	509	1273	255	509			0	0.00
	RT	13	13	13	1	1	1	13	3	5	27	17	20		0.05	0	0.00
	Total	32	32	32	14	18	18	1334	268	533	1380	318	584			3	0.00
S2	JBG LT/LTOR	1	1	1	0	0	0	39	8	16	40	9	17	0.02		2	0.05
	ST	0	0	0	0	0	0	770	154	308	770	154	308			0	0.00
	RT	142	142	142	84	109	109	462	92	185	688	344	436		0.68	1	0.00
	Total	143	143	143	84	109	109	1271	254	509	1498	507	761			3	0.00
E2	MSR LT/LTOR	358	358	358	63	82	82	651	130	260	1072	570	700	0.34		0	0.00
	ST	384	384	384	5	7	7	2191	433	876	2580	829	1267			14	0.01
	RT	47	47	47	97	126	126	558	112	223	702	285	396		0.17	15	0.02
	Total	789	789	789	165	215	215	3400	680	1359	4354	1684	2363			29	0.01
W2	MKT LT/LTOR	7	7	7	0	0	0	68	14	27	75	21	34	0.02		4	0.05
	ST	459	459	459	43	56	56	1832	366	733	2334	881	1248			15	0.01
	RT	23	23	23	7	9	9	33	7	13	63	39	45		0.04	0	0.00
	Total	489	489	489	50	65	65	1933	387	773	2472	941	1327			19	0.01
Program version 1.10F		Date of run: 160525/5:01															

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS			City : Mojokerto			Date : 2023								
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LOST TIME			Intersection:			Handled by: Alifandi								
Purpose : Operation			Simpang 5 Kenanten			Case : Perbaikan								
						Period : Puncak Sore								
EVAC. TRAFFIC			ADVANCING TRAFFIC											
Approach	Speed	Approach										Allred		
	Ve											time		
	m/sec	Speed Va m/sec	10.0									(sec)		
N1	mer	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	0.00
			Time evac-adv (sec)	-		-		-		-		-		
N2	SBY	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	0.00
			Time evac-adv (sec)	-		-		-		-		-		
S2	JBG	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	0.00
			Time evac-adv (sec)	-		-		-		-		-		
E2	MJSR	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	0.00
			Time evac-adv (sec)	-		-		-		-		-		
W2	MJKT	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	0.00
			Time evac-adv (sec)	-		-		-		-		-		
Dimensioning times between phases (sec)												Amber	Allred	
Phase 0 ---> Phase 0												0.0	0.0	
Phase 0 ---> Phase 0												0.0	0.0	
Phase 0 ---> Phase 0												0.0	0.0	
Phase 0 ---> Phase 0												0.0	0.0	
Phase 0 ---> Phase 0												0.0	0.0	
Phase 0 ---> Phase 0												0.0	0.0	
Phase 0 ---> Phase 0												0.0	0.0	
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)												0.00		
Program version 1.10F			Date of run: 160525/5:01											

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS										City : Mojokerto										Date : 2023									
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING										Intersection : Simpang 5 Kenanten										Handled by: Alifandi									
Purpose : Operation																				Case : Perbaikan									
																				Period : Puncak Sore									
Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)										EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)																			
mer P:0 P:4 0:1 --+ 0:8 P:96 0:190 P:17 P:46 0:20 --+ 0:55 P:255 0:509 P:21 P:285 0:34 0:396 MJKT --+ P:881 P:829 --+ MJSR P:139 0:148 0:1267 P:570 0:45 0:700 P:154 0:308 P:9 --+ P:344 0:17 0:436 JBG										Phase 1 Phase 2 Phase 3 Phase 4 Phase 5 Phase 6 mer SBY mer SBY mer SBY mer SBY mer SBY <--> <--> <--> <--> <--> v v v v v MJKT MJSR MJKT MJSR MJKT MJSR MJKT MJKT MJSR A --+-- LTOR LTOR LTOR LTOR v JBG JBG JBG JBG JBG																			
if 2- phase LT p p p RT RT (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23)										Effect. width (m) ** if flow size frict. lent So Pos Pef Pj Pp Pct Plt S Q or R (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23)										Base sat. All approach types City Side Grad- Park- ing turns (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23)									
Approach code Green in phase Appr type Ratio of turning vehicles RT-flow pcu/h Effect. width (m) Base sat. All approach types City Side Grad- Park- ing turns (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23)										Correction factors Only type P Right Left flow pcu/h (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23)										Adjust. sat. Traffic flow Flow ratio Phase ratio Green time Capacity of (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23)									
M1 mer 2 P 0.00 0.04 0.00 0 0 5.00 3000 1.00 0.974 1.00 1.00 1.00 0.99 2904 100 LS 0.034 8.0 215 0.465 M2 SBY 3 P 0.00 0.14 0.05 17 0 9.00 5400 1.00 0.979 1.00 1.00 1.01 0.98 5236 318 LSR 0.061 10.0 485 0.656 S2 JBG 5 P 0.00 0.02 0.68 344 0 5.00 5400 1.00 0.979 1.00 1.00 1.18 1.00 6202 507 LSR 0.082 14.0 804 0.631 E2 MJSR 4 P 0.34 0.00 0.17 285 0 6.00 3600 1.00 0.977 1.00 1.00 1.04 1.00 3671 1114 SR 0.303 40.0 1360 0.819 M2 MJKT 1 P 0.00 0.02 0.04 39 0 6.00 3600 1.00 0.976 1.00 1.00 1.00 1.00 3514 881 S 0.251 32.0 1041 0.846										Total lost time, LTI = 4.0 sec Unadj. cycle time Cua = 108.0 sec Adjusted cycle time, c =										Correction factors are NOT shown if adj. saturation flow is user input. IFR : 0.731 (= sum of P/RT) Efficiency: 0.768 (= IFR + LTI/c)									
Comments:										Form SIG-1 settings used for calculations If width=exit, LT-, RT-, P-corr not used!																			
Program version 1.10F										Date of run: 160525/5:01																			

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa perhitungan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kinerja simpang bersinyal pada simpang by-pass Mojokerto tahun 2016 (Eksisting) adalah sebagai berikut:
 - Derajat kejenuhan (DS) $> 0,75$ puncak pagi, sore, dan malam pada pendekat timur, barat, dan selatan
 - Panjang antrian (QL) maksimum hingga 1183 m pada puncak pagi di pendekat timur
 - Tundaan simpang (DI) berkisar 221,57 – 378,39 (det/smp) dengan tingkat pelayanan (LOS) F.
2. Kinerja simpang bersinyal pada simpang by-pass Mojokerto tahun 2016 dengan alternative 4 & 5 Fase adalah sebagai berikut :
 - Derajat kejenuhan (DS) $> 0,75$ untuk alternatif 4 & 5 fase pada pendekat barat, utara (Surabaya), timur, dan selatan (Lampiran 3)
 - Panjang antrian (QL) maksimum hingga 287 m untuk 4 fase di pendekat selatan, untuk 5 fase QL maksimum 247 m untuk pendekat timur.
 - Tundaan simpang (DI) 113,79 (det/smp) dengan tingkat pelayanan (LOS) F untuk 4 fase. Untuk 5 fase (DI) 111,67 dengan (LOS) F
3. Kinerja simpang bersinyal pada simpang by-pass Mojokerto setelah adanya flyover tahun 2018 adalah sebagai berikut :
 - Derajat kejenuhan (DS) $< 0,75$ pada semua pendekat.

- Panjang antrian (QL) maksimum hingga 83 m pada pendekat timur, di jam puncak sore.
 - Tundaan simpang (DI) berkisar 34,52 – 36,14 (det/smp) dengan tingkat pelayanan (LOS) D.
4. Kinerja simpang bersinyal setelah pembangunan flyover pada tahun 2018 sampai tahun 2023 adalah sebagai berikut:
- Derajat kejenuhan (DS) $< 0,75$ pada puncak pagi, siang, dan sore pada semua pendekat kecuali pendekat timur puncak pagi, pendekat timur, utara (Surabaya), dan barat untuk puncak sore, DS $> 0,75$ pada tahun 2023, kecuali untuk pendekat utara (Jl. Meri)
 - Panjang antrian (QL) maksimum tahun 2023 di jam puncak siang pada pendekat timur mencapai 163 m .
 - Tundaan simpang (DI) berkisar 34,52 - 41,88 (det/smp) dengan tingkat pelayanan (LOS D - E).

7.2 Saran

- Diharapkan pembangunan flyover pada jalur Surabaya-Jombang dan sebaiknya segera terealisasi untuk mengatasi permasalahan yang ada, juga disertai pemasangan rambu untuk kendaraan yang menaiki flyover, maupun marka untuk kendaraan yang ada di bawah Flyover.
- Pelebaran jalan juga diperlukan untuk memaksimalkan pembangunan flyover, karena kondisi eksisting geometrik jalan di by-pass Mojokerto cukup sempit dengan volume kendaraan yang melintas cukup tinggi.
- Untuk tahun 2023 perlu dilakukan studi kelayakan kembali untuk proyek akhir selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.

Nizar Chairil, 2009, *Karakteristik Lalu Lintas dan Geometrik Persimpangan (MKJI)*, Ilmusipil Indonesia.

Sudjana, Prof. Dr. Ma, Msc. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito:Bandung

Rancangan Standarisasi Nasional Indonesia T-14-2005. *Geometrik Jalan Perkotaan*

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Alifandi Dewantoko, dilahirkan pada tanggal 24 Oktober 1993, anak pertama dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Sekolah Dasar Negeri No.343 Bangun Kecamatan Pungging Kabupaten Mojokerto dilanjutkan di SMP Negeri 1 Prambon Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Al-Islam Krian Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo dan lulus tahun 2012. Penulis mengikuti Seleksi Masuk ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112030043, penulis menyelesaikan studi dengan judul Tugas Akhir “Peningkatan Jalan Ruas Trenggalek – Pacitan KM 14+000 – KM 17+000 Kabupaten Trenggalek Propinsi Jawa Timur” pada tahun 2015. Di Program Studi D-III Teknik Sipil, penulis mengambil jurusan Bangunan Transportasi. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti di D-III Teknik Sipil yaitu Anggota JMMA.